

Universidade de Lisboa



Relatório da Prática de Ensino Supervisionada

Actividades Investigativas no 7º Ano sobre a Dinâmica Externa da Terra

Nuno Filipe Evangelino Tavares

**Orientadoras: Prof. Doutora Cecília Galvão
Prof. Doutora Carla Kullberg**

**Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia
no 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário**

2011

*Vive como se morresses amanhã,
Aprende como se vivesses para sempre.*

Mohandas Karamchand Gandhi

Resumo

O presente trabalho investigativo teve como objectivo estudar o contributo de actividades investigativas, nomeadamente um trabalho de grupo e uma saída de campo, na aquisição de conhecimento por parte dos alunos do 7º ano de escolaridade sobre a temática da Dinâmica Externa da Terra. A avaliação dessa aquisição de conhecimento foi efectuada através de observação naturalista e da análise de documentos escritos produzidos pelos alunos. Estes incluem um questionário de diagnóstico inicial e final, um trabalho de grupo, um caderno de campo e um teste de avaliação sumativo. No final, os alunos responderam a um questionário de modo a poderem expressar a sua opinião sobre a saída de campo.

Os alunos mostraram-se muito entusiasmados com realização da saída de campo e evidenciaram uma boa aquisição e retenção de conhecimentos. Todavia, a extensão da mesma e o facto de terem considerado difícil o trabalho que realizaram durante e após a visita – sob a forma de um caderno de campo – revelaram-se os factores mais desmotivantes.

Palavras-Chave: actividade investigativa, currículo CTSA, ensino das Ciências e literacia científica, Dinâmica Externa da Terra, saída de campo, aquisição de conhecimentos, mobilização de competências

Abstract

The aim of the present study was to assess the contribution of investigative activities, including a field trip, on the acquisition of knowledge and competences by twelve year old students concerning Earth's External Dynamics.

This assessment was accomplished through naturalistic observation of the students behaviour and their written work. In the end, the students gave their own assessment on the activities they had carried out.

The students were very enthusiastic about the field trip and showed a good acquisition of knowledge and competences.

The most negative aspect the students pointed out was the length and complexity of the field journal.

Key-Words: investigative activities, STSE curriculum, Science education and scientific literacy, Earth's External Dynamics, field trip, knowledge and competences acquisition.

Agradecimentos

À minha família por todo o apoio que me dão, por acreditarem em mim e porque sei que estarão sempre ao meu lado seja em que situação for.

Às professoras Cecília Galvão e Carla Kullberg pela simpatia, pelo bom humor, pela exigência e por toda a ajuda e orientação prestadas durante a intervenção e durante a elaboração deste trabalho.

À professora Paula Serra pela sua boa disposição, pela sua honestidade – por vezes "brutal" mas necessária, de outra forma também não queria que fosse – e pela exigência que manteve a barra sempre bem alta. Ah! E por se ter deixado convencer a deixar-nos ir para a sua escola fazer o estágio. Tivemos umas condições excelentes e os professores com quem privámos durante o ano foram espectaculares. Foi um privilégio tê-los conhecido e ter estado naquela escola. Uma palavra de apreço, também, para os alunos que foram impecáveis ao longo do ano. Peço desculpa pelos atrasos em algumas tarefas.

À professora Cláudia Faria pela preciosa ajuda na organização e preparação da saída de campo.

À minha colega e amiga Teresa, que foi uma excelente companheira nos momentos mais stressantes, sempre disponível para ajudar no que fosse preciso e sempre pronta para uma boa gargalhada.

Aos meus colegas e amigos de Físico-Química, por me terem "adoptado" e por toda a ajuda que me deram. E pela risota. E pelas discussões mais acesas e mais ou menos idiotas. Vocês são porreiros!

Aos meus amigos simplesmente por serem como são.

Índice

Introdução	1
Enquadramento Teórico	4
Ensino em Ciências	4
Orientações Curriculares para as Ciências Naturais	12
Literacia Científica e Relação CTSA	12
Estratégias de Ensino e de Avaliação	15
Actividades Investigativas	15
Trabalho de Grupo	16
Saída de Campo	18
Avaliação dos Conteúdos e da Mobilização de Competências	20
Proposta Didáctica	25
Enquadramento da Unidade a Leccionar	25
Fundamentação Didáctica	27
Organização da Proposta Didáctica	28
Avaliação das Aprendizagens	35
Fundamentação Científica	37
Esquema Conceptual	37
Ciclo das Rochas	37
Tipos de Rochas: Sedimentares, Magmáticas e Metamórficas	39
Características Físicas dos Minerais	46
Paisagens Geológicas	48
Instalação do Maciço Eruptivo de Sintra	52
Ecologia e Biodiversidade	52
Zona Intertidal	53
Métodos e Procedimentos	57
Método de Investigação	57
Caracterização da Turma	58

Instrumentos Usados na Recolha de Dados	59
Questionários de Diagnóstico Inicial e Final	59
Observação Naturalista	60
Trabalho de Grupo	61
Caderno de Campo	62
Teste de Avaliação Sumativo	63
Análise de Dados	63
Resultados	67
Questionários de Diagnóstico Inicial e Final	67
Trabalho de Grupo	75
Saída de Campo	77
Caderno de Campo	79
Teste de Avaliação Sumativo	82
Competências Desenvolvidas pelos Alunos	83
Competências de Conhecimento e de Raciocínio	83
Competências de Atitudes	85
Avaliação Feita pelos Alunos das Actividades Desenvolvidas	87
Desvios à Planificação	91
Reflexão Final	95
Referências Bibliográficas	101
Anexos	107

Índice de Figuras

fig. 3.1 – origem dos materiais e processos de formação dos diferentes tipos de rocha	38
fig. 3.2 – ciclo das rochas	39
fig. 3.3 – etapas da formação das rochas sedimentares	40
fig. 3.4 – escala de Mohs	47
fig. 3.5 – pormenor do campo de lapiás da Estação 2, evidenciando as fendas nas rochas e os fragmentos de fósseis	50
fig. 3.6 – pormenor da acção do vento e da água na arriba a sul da praia da Cresmina	51
fig. 5.1 – desenho, em planta, das Estações 1 e 2	80
fig. 5.2 – esquema, visto de cima, de uma poça da plataforma rochosa	81
fig. 5.3 – esquema Oeste-Este da sequência estratigráfica e dos filões magmáticos da Estação 1	81
fig. 5.4 – desenho, em planta, das Estações 1, 2 e 3, incluindo o percurso dos filões magmáticos	82
fig. 5.5 – notas obtidas pelos alunos no teste de avaliação	83

Índice de Quadros

quadro 2.1 – distinção entre os três tipos de avaliação	21
quadro 2.2 – etapas na construção de um teste de avaliação	23
quadro 3.1 – organização geral da intervenção	29
quadro 4.1 - competências mobilizadas durante a saída de campo	64
quadro 4.2 – competências mobilizadas na realização do trabalho de grupo	65
quadro 5.1 – notas do trabalho de grupo sobre o ciclo das rochas	76

Capítulo I

Introdução

Nas últimas décadas, a extraordinária evolução da Ciência e da Tecnologia tem tido um impacto enorme no funcionamento das sociedades e na relação que estas estabelecem entre si e com o ambiente em que estão inseridas. Os alunos, como cidadãos integrados numa sociedade, têm cada vez mais acesso às tecnologias e a meios de comunicação e informação. De tal forma que, actualmente, as suas vidas se encontram dependentes dessa mesma tecnologia. Consequentemente, é natural e expectável que, ao observarem a evolução diária do mundo que os rodeia, os alunos sintam uma necessidade de o questionar e de o perceber.

É com o propósito de promover esta descoberta do mundo que o novo Currículo de Ciências Físicas e Naturais foi concebido. Tendo por base um foco construtivista – que evidencia a necessidade que os alunos têm de investigar o ambiente que os rodeia e construir conhecimentos significativos do ponto de vista pessoal e social (Arends, 2008) – o currículo de Ciências valoriza a abordagem por inquérito e a perspectiva CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) (Galvão & Freire, 2004), dando grande relevância à literacia científica.

Esta alteração no currículo fez com que se passasse de um ensino centrado no professor – com alunos passivos – para um ensino mais adequado aos

interesses e necessidades dos alunos no qual estes desempenham um papel activo na sua aprendizagem. Ao construir o ensino das Ciências em torno da relação CTSA e da literacia científica, consegue-se que o alunos adquiriram um conjunto de competências, nomeadamente a capacidade de comunicação, de resolução de problemas e a vontade de aprender, que os tornam cidadãos informados capazes de perceber e de lidar com fenómenos naturais no dia-a-dia (Dreyfus, n.d.). A aquisição destas competências é conseguida através de um conjunto diversificado de estratégias de ensino que incluem trabalhos de campo, actividades laboratoriais, simulações, debates, pesquisas, trabalhos de grupo, comunicação dos trabalhos desenvolvidos, entre outros (Galvão & Freire, 2004).

Integrado no tema “Dinâmica Externa da Terra” (tema 5 da unidade “Terra em Transformação” da Disciplina de Ciências Naturais do 7º ano do Ensino Básico), este trabalho centra-se na implementação de uma de uma estratégia de ensino de cariz investigativo que permitiu aos alunos responder à seguinte questão:

Porque existem paisagens geológicas tão diferentes na Terra?

Esta actividade investigativa centrou-se numa saída de campo às praias da Bafureira (componente ligada à Biologia) e da Cresmina (componente ligada à Geologia). A saída de campo foi realizada no final da intervenção lectiva de modo a aglutinar toda a aprendizagem realizada pelos alunos desde o seu início. Cada componente da saída de campo foi organizada em torno de duas questões orientadoras, respectivamente:

Praia da Bafureira: *Porque é que se encontram organismos diferentes consoante a distância à água?*

Praia da Cresmina: *Porque é que as camadas estão inclinadas?*

Estas questões orientadoras faziam parte de dois guiões de campo constituí-

dos, por sua vez, por pequenas perguntas cujo objectivo foi dirigir a atenção dos alunos para locais ou aspectos específicos que deveriam merecer a sua atenção e um estudo mais cuidado.

As perguntas orientadoras deste relatório, integrado no mestrado em Ensino da Biologia e da Geologia da Universidade de Lisboa, são:

- *Quais as potencialidades e desvantagens de uma saída de campo, associada a outras estratégias de ensino, incluindo uma actividade de grupo, na aquisição de conhecimentos por parte dos alunos?*
- *Quais as competências desenvolvidas pelos alunos quando envolvidos em actividades de cariz investigativo sobre o tema “Dinâmica Externa da Terra”?*

Este relatório encontra-se dividido em seis capítulos. No primeiro é feita uma introdução ao trabalho, às questões orientadoras e às estratégias de ensino utilizadas quer dentro quer fora da sala. O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica onde são abordados diferentes temas como o ensino em Ciências, as orientações curriculares e as estratégias de ensino e de avaliação utilizadas. O terceiro capítulo, referente à proposta didáctica, abrange a fundamentação didáctica e a fundamentação científica, na qual se incluem os conceitos científicos leccionados em sala de aula e é dado destaque aos conceitos científicos abordados durante a saída de campo. O quarto capítulo refere-se à metodologia utilizada. No quinto faz-se a apresentação dos resultados obtidos, incluindo uma reflexão inicial sobre os mesmos e, por fim, no sexto capítulo faz-se uma reflexão final sobre a intervenção, incluindo uma reflexão crítica sobre as potencialidades das estratégias utilizadas e as expectativas para o futuro.

Nota – este relatório foi escrito ao abrigo do antigo acordo ortográfico.

Capítulo II

Enquadramento Teórico

Neste capítulo faz-se a revisão da literatura considerada relevante para o trabalho realizado. O mesmo encontra-se dividido em três secções principais: ensino em Ciências, orientações curriculares para as Ciências Naturais e estratégias de ensino e de avaliação.

Ensino em Ciências

Desde meados do séc. XX que têm vindo a ser propostas algumas reformas educativas que, por dificuldades de implementação, pouco mudaram o modo de ensinar e aprender Ciências (Galvão & Freire, 2004). Contudo, fruto de sucessivas alterações e melhoramentos efectuados nos currículos nacionais, o ensino das Ciências em Portugal tem vindo progressivamente a passar de um paradigma que valoriza a acumulação, memorização e repetição de informações para um outro que enaltece a aquisição de competências para saber como alcançar essas informações (Martins, 2003). Esta mudança adveio da necessidade de minimizar as diferenças que se estavam a verificar entre o interesse dos alunos e aquilo que lhes era ensinado na escola (Galvão & Freire, 2004). De forma a dotar os alunos de competências necessárias que os tornem capazes de compreender e de lidar com a rápida evolução científica e

tecnológica, o currículo das Ciências Físicas e Naturais integra e promove a perspectiva CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) (Freire, 2005). Esta integração é efectuada através de uma abordagem construtivista que, segundo Galvão e Freire (2004), tem como objectivos fazer com que os alunos sejam capazes de observar e questionar o mundo que os rodeia; tenham uma compreensão geral dos processos da investigação científica e das ideias daí resultantes de modo a abordarem e criticarem, de forma sustentada e construtiva, questões científicas e tecnológicas; observem e questionem a influência do comportamento do homem nas relações que se estabelecem entre a Ciência, a Tecnologia, o ambiente e a cultura.

A formulação de um currículo CTSA advém, então, do facto de a Ciência, em conjunto com a Tecnologia, mudarem não só o ambiente em que vivemos mas também o modo como pensamos sobre nós e como interagimos com os outros e com o mundo (Galvão & Freire, 2004). Desta forma, a utilização de um currículo CTSA que enfatiza uma aprendizagem contextualizada com foco na resolução de problemas (Galvão & Freire, 2004), vai ao encontro de três aspectos definidos por Hodson (1998, citado por Ferreira, n.d.) segundo os quais o ensino das Ciências de ser considerado:

aprender Ciência – adquirir e desenvolver conhecimento conceptual e teórico;

aprender sobre Ciência – desenvolver uma compreensão da natureza e métodos da Ciência, assim como da relação CTSA;

fazer Ciência – desenvolver métodos científicos e a resolução de problemas.

Consequentemente, para além de desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual dos alunos, promover a análise de aspectos políticos, económicos, éticos e sociais da Ciência e, também, potenciar a alfabetização científica os cidadãos para que possam exigir dos diferentes poderes políticos decisões fundamentadas, Fontes e Silva (2004) destacam que a perspectiva CTSA tem como objectivo esbater as fronteiras entre os

conhecimentos científicos e os conhecimentos relativos à construção da Ciência. Assim, aspectos como a metodologia da ciência, a forma como esta evolui, as relações que se estabelecem dentro da comunidade científica e as características psicológicas dos cientistas, passam a ser considerados importantes no âmbito da educação científica (Ferreira, n.d.).

De um ponto de vista estático ou instrumental, a Ciência explica o Universo onde vivemos. De um ponto de vista dinâmico, a Ciência é uma actividade para a qual o conhecimento actual serve de base para futuras descobertas. No que ao ensino das Ciências diz respeito, é importante que os alunos compreendam a Ciência como a inter-relação entre uma série de conceitos e esquemas conceptuais que foram construídos e desenvolvidos a partir de observações e experiências que deverão, por sua vez, ser sujeitas a posteriores observações e experiências (Bernard, n.d.).

As estratégias que o professor utiliza no processo de ensino/aprendizagem têm, portanto, pressupostos de natureza epistemológica, psicológica e sociológica, podendo diferir na forma como é explorada a concepção de Ciência, no grau de envolvimento do aluno na actividade, no tipo de competências que permitem desenvolver e na natureza das relações sociológicas que caracterizam a prática pedagógica que lhes está subjacente.

Em seguida, serão feitas algumas considerações sobre a natureza epistemológica, psicológica e sociológica da construção da Ciência de acordo com alguns autores que se destacaram na sua definição e no seu desenvolvimento.

Fundamentos Epistemológicos da Construção da Ciência

John Ziman

Segundo Ziman (1984), a Ciência – ou a forma de pensar a Ciência – pode ser organizada em categorias epistemológicas que têm em conta as suas diversas metaciências, ou seja, as dimensões filosófica, psicológica, histórica e sociológica (interna e externa). Estas dimensões não são estanques, isto é, a

construção e descrição da Ciência tem de ser feita através da sua relação (Ziman, 1984):

dimensão filosófica – os processos e as metodologias da investigação científica que têm como objectivo o desenvolvimento de teorias. A descoberta de novos dados, seja de forma indutivista¹ ou racionalista², pode apoiar ou refutar uma hipótese existente.

dimensão psicológica – atributos pessoais dos investigadores tais como a curiosidade, a ambição, o espírito crítico ou a persistência;

dimensão histórica – produção, evolução e publicação/arquivo das ideias e teorias científicas;

dimensão sociológica interna – relações sociais que, resultantes da comunicação entre investigadores, da publicação e avaliação dos trabalhos produzidos e do estatuto dos diferentes investigadores, envolvem processos de cooperação e competição dentro da comunidade científica;

dimensão sociológica externa – relações sociais que se traduzem, por um lado, na influência de factores de ordem económica, política ou religiosa sobre a investigação científica e, por outro lado, na influência do progresso científico sobre a sociedade através da tecnologia: relação CTS.

Fundamentos Psicológicos da Aprendizagem

Jerome Bruner

Para Bruner, cognitivista, é importante que os professores ajudem os alunos a perceber a estrutura principal dos temas, pois quando a aprendizagem se baseia numa estrutura (e não nos detalhes), a sua retenção na memória é mais duradoura (Paixão, Calado, Ferreira, Alves & Moraes, 2001). Assim, o ensino deve estar estruturado de maneira a que os alunos possam aplicar os conceitos

¹ Indutivismo – forma de raciocínio em que se procura, a partir da verificação de alguns casos particulares, formular uma lei que explique todos os casos da mesma espécie

² Racionalismo – parte-se de ideias ou teorias, procurando-se dados que as apoiem

aprendidos no passado a conceitos cada vez mais complexos (sistema de andaimes conceptuais, em espiral) passando do simples, concreto e particular para o complexo, abstracto e geral. Com esta ideia, Bruner defende que este é um processo no qual o aluno é ajudado a dominar um problema, que vai para além das suas capacidades de desenvolvimento, através da assistência de um professor ou de alguém mais qualificado que serve de andaime (Arends, 2008). Este sistema aproxima-se do conceito de zona de desenvolvimento proximal defendido por Vygotsky.

Bruner defende um modelo de ensino centrado no aluno: a aprendizagem pela descoberta. Este modelo, baseado na crença de que a verdadeira aprendizagem provém da descoberta pessoal, enfatiza a importância de ajudar os alunos a compreender a estrutura ou as ideias-chave de uma disciplina, a necessidade de um envolvimento activo dos alunos no seu processo de aprendizagem – o professor passa a ter um papel mais orientador (Arends, 2008).

Contudo, Bruner considera que esta metodologia de ensino não deverá ser a única forma de aprendizagem escolar uma vez que não se pode exigir aos alunos que passem o tempo a redescobrir que já foi descoberto (Santrock, 2009).

Lev Vygotsky

A teoria de Vygotsky admite que a influência de agentes externos como a cultura, colegas e adultos é importante no desenvolvimento das crianças, ou seja, o conhecimento é construído socialmente e mediado pelo contexto sócio-cultural e histórico (Pires, 2001). Para perceber esta influência, Vygotsky propôs a *Zona de Desenvolvimento Proximal* (ZDP).

A ZDP pode ser considerada como a distância entre o nível de desenvolvimento real duma criança, determinado pela realização independente de problemas, e o nível mais elevado de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas com a orientação de um adulto ou em

cooperação com pares mais capazes (Pires, 2001). Esta ajuda, denominada *scaffolding* (andaimes), ajuda a criança a aproximar-se da sua ZDP, alcançando níveis de conhecimento mais elevados. Por outras palavras, o tipo de aprendizagem é condicionado pelo nível cognitivo das crianças e, caso não haja interacção, não é possível haver aprendizagem – a interacção promove a aprendizagem e esta conduz ao desenvolvimento (Pires, 2001).

Jean Piaget

Ao contrário de Vygotsky, Piaget considera que o nível cognitivo condiciona o tipo aprendizagem das crianças. Na sua teoria de desenvolvimento cognitivo, Piaget postula que a inteligência é o mecanismo básico que assegura um equilíbrio nas relações entre a pessoa e o ambiente (Santrock, 2009). Este equilíbrio é conseguido quando a pessoa percebe que a informação que *assimilou* do meio não se encaixa na visão que tem do meio que a rodeia e, então, reexamina-a e ajusta a sua maneira de pensar de modo a *acomodar* a nova informação (Santrock, 2009). Como tal, o desenvolvimento da inteligência é um processo contínuo de evolução, assimilação e acomodação à medida que os aprendentes se confrontam com novas experiências que os forcem a construir ou a modificar os conhecimentos anteriores, aumentando, assim, a sua capacidade de abstracção (Arends, 2008).

Os trabalhos de grupo e as saídas de campo são duas estratégias de ensino que oferecem as condições necessárias à aplicação dos fundamentos defendidos tanto por Bruner como por Vygotsky. Ao agrupar-se os alunos de forma heterogénea relativamente aos seus conhecimentos e capacidades cognitivas e ao fomentar-se a sua interacção, consegue-se que os alunos mais fracos atinjam com maior facilidade o patamar de exigência requerido, especialmente tendo em conta a quantidade e a complexidade dos conceitos abordados em ambas as estratégias. Relativamente à assimilação e à acomodação de novos conhecimentos, estas estratégias, com especial destaque para as saídas de campo, são

prolíficas tanto em novos conceitos como em oportunidades de abstracção nas quais se requer que os alunos construam modelos que ilustrem fenómenos que ocorreram em grande escala ao longo de um período de tempo muito alargado.

Fundamentos Sociológicos da Aprendizagem

Basil Bernstein

Para Bernstein, quando se adopta uma determinada prática pedagógica na sala de aula, esta determina sempre uma relação que se estabelecerá entre professor-alunos e entre aluno-aluno (Morais & Neves, 1994). Sociologicamente, essa prática caracteriza-se pelo poder e pelo controlo de cada interveniente. O poder (classificação) e o controlo (enquadramento) são remetidos para a relação entre os conteúdos e o grau de controlo sobre a selecção, sequência e ritmagem do conhecimento no processo avaliativo (Morais & Neves, 1994).

A *classificação* refere-se à força com que os intervenientes (professor e alunos) ou os conteúdos de aprendizagem se demarcam uns dos outros e às relações entre eles estabelecidas (Morais & Neves, 1994). Assim, onde a classificação é forte, os intervenientes ou os conteúdos estão isolados através de fronteiras nítidas, dando origem a hierarquias bem definidas; onde a classificação é fraca, existe um esbatimento das fronteiras e a separação deixa de ser óbvia (Morais & Neves, 1994).

A noção de *enquadramento* é utilizada para definir a forma como o conhecimento é transmitido e recebido, ou seja, refere-se às relações sociais e à comunicação entre os intervenientes (Morais & Neves, 1994). Assim, o *enquadramento* relaciona-se com o grau de controlo que o professor ou os alunos têm sobre a selecção, sequência, ritmagem e avaliação do conhecimento transmitido e recebido. Um *enquadramento* forte oferece maior controlo ao professor, enquanto que um *enquadramento* fraco oferece uma maior liberdade e poder de intervenção aos alunos (Morais & Neves, 1994).

Num trabalho de grupo e, em especial durante uma saída de campo, o enquadramento é fraco pois os alunos têm uma participação activa na aquisição de conhecimento e promove-se a discussão entre todos os intervenientes. Contudo, a classificação é forte pois é o professor que:

- a) selecciona os conteúdos e as actividades a realizar (selecção);
- b) controla a ordem pela qual os conteúdos são abordados (sequência);
- c) define o tempo durante o qual a actividade irá decorrer. Os alunos têm algum controlo sobre a ritmagem da actividade mas sempre dentro do tempo estabelecido pelo professor, ou seja, o controlo dos alunos existe mas é limitado pelo professor (ritmagem);
- d) define os critérios de avaliação e orienta os alunos de forma a produzirem um texto legítimo (avaliação).

Orientações Curriculares para as Ciências Naturais

Em seguida será realizada uma breve abordagem às Orientações Curriculares, nomeadamente às competências preconizadas pelo documento, às questões relacionadas com a literacia científica e ao modo como a abordagem CTSA é sugerida para sala de aula.

Literacia Científica e Relação CTSA

A literacia científica é, actualmente, considerada como parte essencial da cultura de qualquer cidadão da sociedade moderna (Dreyfus, n.d.). Isto significa que todos os estudantes – cidadãos integrados numa sociedade – deveriam aprender Ciências na escola no mínimo até ao último ano da escolaridade obrigatória, pois é nesta altura que estão suficientemente desenvolvidos cognitivamente para lidarem com conceitos e problemas

abstractos (Dreyfus, n.d.). Ainda segundo o mesmo autor, uma definição de literacia científica que merece destaque remete para a literacia científica universal, que pode ser definida como a capacidade de qualquer cidadão perceber e lidar com fenómenos naturais no dia-a-dia.

De facto, as várias alterações que ocorrem na sociedade requerem que os cidadãos aprendam a pensar por si próprios e a resolver os problemas com que se deparam. Esta aprendizagem será conseguida se as aulas de Ciências não se limitarem exclusivamente ao ambiente de sala de aula ou aos conhecimentos e teorias científicas (Dreyfus, n.d.). O seu âmbito terá sempre de ser mais alargado e abrangente de forma a que os alunos tenham um maior entendimento sobre a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e sobre a sua influência e aplicabilidade prática na vida das pessoas (Fontes & Silva, 2004). Esta extensão dos limites físicos da sala de aula ao mundo exterior é conseguida através de um currículo no qual a relação CTSA é organizadora dos conceitos a aprender pelos alunos.

Aikenhead (2006) define a relação CTSA como o conjunto de conhecimentos relacionados com a construção da Ciência nos seus vários aspectos. A inclusão da perspectiva CTSA no currículo de Ciências tem, então, como objectivo motivar os alunos para a aprendizagem da Ciência, desenvolver o seu pensamento crítico, promover uma visão social da Ciência, analisando os seus aspectos políticos, económicos, éticos e sociais, bem como promover a alfabetização científica e tecnológica de todos os alunos (Fontes & Silva, 2004).

Mais do que formar cientistas, existe a preocupação de formar cidadãos cientificamente literatos, quer eles enveredem profissionalmente pela Ciência, quer não. Por criar uma dinâmica de aula diferente do habitual, este tipo de abordagem exige dos alunos muito mais do que apenas memorizar uma quantidade de conceitos científicos e mecanizar o modo de resolver exercícios e exige do professor um elevado conhecimento didáctico, uma melhor gestão da sala de aula e um bom conhecimento dos alunos (Galvão &

Freire, 2004). É aqui que assenta uma das contrariedades associadas a esta abordagem: a sua aplicação torna-se difícil para os professores que tenham uma formação inicial muito substanciada na componente científica (Fontes & Silva, 2004). Estes sentem algum desconforto em pôr em prática as recomendações das novas orientações curriculares pois a sua formação específica não se compadece com as características interdisciplinares e de CTS que se pretendem para o ensino das Ciências (Fontes & Silva, 2004).

Esta importância dada à literacia e à relação CTSA tem como objectivo fundamental, dotar os alunos de diversas competências (Galvão et al., 2001):

conhecimento substantivo – a análise e discussão de evidências e de situações problemáticas que permitam ao aluno adquirir conhecimento científico apropriado de modo a interpretar e compreender leis e modelos científicos;

conhecimento processual – realização de observações e de pesquisa bibliográfica individualmente ou em grupo;

raciocínio – interpretação de dados, formulação de hipóteses, estabelecimento de comparações, realização de inferências, construindo ou analisando situações alternativas que exijam a proposta e a utilização de estratégias cognitivas diversificadas;

comunicação – correcto uso da linguagem científica, poder de análise e de síntese, produção de textos escritos que evidenciem a distinção entre o essencial e o acessório e uma estrutura lógica em função do tema abordado;

atitudes – curiosidade e seriedade no trabalho, reflexão crítica sobre o trabalho efectuado e respeito pelo meio ambiente.

Com a aquisição e desenvolvimento destas competências espera-se que os alunos consigam ter um papel muito mais activo no seu próprio processo de aprendizagem.

Estratégias de Ensino e de Avaliação

O ensino-aprendizagem deve ser organizado em torno de conhecimentos e competências a adquirir e desenvolver pelos alunos, tendo em conta estratégias conducentes aos objectivos pretendidos e os processos de avaliação desses conhecimentos e competências.

As actividades de leccionação (quer em sala de aula quer no campo) utilizadas para que os alunos dessem resposta à actividade investigativa são o trabalho de grupo e a saída de campo.

Actividades Investigativas

As actividades investigativas são estratégias de ensino centradas no aluno. Os modelos de ensino centrados no professor, este desempenha o papel de transmitir ideias de forma estruturada e expositiva, relegando os alunos para uma aprendizagem passiva (Arends, 2008). Pelo contrário, nos modelos centrados no aluno, estes têm um papel activo na aquisição do conhecimento, que passa a incluir uma componente social devido à promoção da interacção entre colegas durante o processo de pesquisa e resolução de um determinado problema (Arends, 2008). Neste modelo de ensino, a função do professor passa a ser a de apresentar problemas reais, questionar os alunos e facilitar a investigação, a aprendizagem e o diálogo (Arends, 2008).

Esta abordagem ao ensino vai ao encontro das ideias promovidas por Vygotsky e Bruner relativamente ao conceito de construtivismo e à aprendizagem pela descoberta.

A aprendizagem pela descoberta promove o recurso a experiências de aprendizagem activas e centradas no aluno, através das quais estes descobrem as suas próprias ideias e constroem os seus próprios significados (Arends, 2008). A realização de uma saída de campo, uma das estratégias de ensino desta intervenção, enquadra-se perfeitamente neste modelo de ensino. Para

além de ter englobado praticamente todos os conceitos aprendidos pelos alunos antes da sua realização, foi baseada num conjunto de perguntas orientadoras cujo objectivo foi guiar a sua investigação no sentido de conseguirem dar resposta à questão investigativa geral da intervenção. Neste processo, os alunos tiveram oportunidade de fazer previsões, recolher e analisar dados e reconhecer se as evidências observadas suportavam ou refutavam as suas previsões.

Trabalho de Grupo

Dada a situação passiva em que os alunos são colocados com o ensino puramente verbal, é muito difícil os alunos produzirem conhecimento porque a sua acção em analisar e avaliar a informação que lhes é transmitida é extremamente reduzida (Freitas & Freitas, 2003). Se os alunos não processarem a informação que recebem, torna-se muito difícil que construam conhecimento (Freitas & Freitas, 2003).

Rompendo com esta passividade, o trabalho de grupo é uma abordagem de ensino centrada no aluno que, quando utilizado como complemento de outros modelos de ensino – expositivo, instrução directa e ensino de conceitos – vai para além da ajuda aos alunos na aprendizagem de conteúdos e competências escolares uma vez que contempla importantes metas e objectivos sociais e de relações humanas (Arends, 2008). Para Lopes & Silva (2009), o trabalho de grupo é, então, uma estratégia de ensino em pequenos grupos, cada um com alunos de níveis diferentes de capacidades, que usam uma variedade de actividades de aprendizagem para melhorar a compreensão de um assunto. Cada membro do grupo é responsável não somente por aprender o que está a ser ensinado mas também por ajudar os colegas, pois quando tentam explicar uns aos outros o que estão a estudar, os alunos conseguem melhores aprendizagens (Freitas & Freitas, 2003). Esta situação cria uma atmosfera de

realização na qual existe a responsabilidade individual por informações reunidas pelo grupo e uma interdependência positiva que faz com que os alunos sintam que o sucesso do grupo depende, em grande parte, do esforço individual (Lopes & Silva, 2009).

A participação activa em pequenos grupos, de preferência heterogéneos em termos de género, capacidades cognitivas (indo ao encontro do que é defendido por Bruner e Vygotsky), etnias e estatuto social, ajuda os alunos a adquirirem competências sociais importantes e de colaboração, enquanto desenvolvem, simultaneamente, competências académicas e atitudes democráticas (Arends, 2008). Contudo, o que determina a produtividade de um grupo não é quem são os seus membros mas sim em que medida trabalham bem juntos e se são capazes de potenciar as vantagens que o trabalho em grupo proporciona (Freitas & Freitas, 2003). Isto significa que, por muitas vantagens que os trabalhos de grupo possam ter, é necessário que os professores tenham a sensibilidade e a perspicácia para perceberem qual o método de ensino que, devidamente estruturado, mais se adequa ao grupo de alunos que fazem parte de uma determinada turma e ofereçam tarefas de aprendizagem que os motivem e lhes permitam construir o seu conhecimento.

Resumindo, Freitas & Freitas (2003) destacam dez vantagens do trabalho de grupo:

- 1 – melhoria das aprendizagens na escola;
- 2 – melhoria das relações interpessoais;
- 3 – melhoria da auto-estima;
- 4 – melhoria das competências no pensamento crítico;
- 5 – maior capacidade em aceitar as perspectivas dos outros;
- 6 – maior motivação intrínseca;
- 7 – maior número de atitudes positivas para com as disciplinas estudadas, a escola, os professores e os colegas;
- 8 – menos problemas disciplinares, dado existirem mais tentativas de

resolução dos problemas de conflitos pessoais;

9 – aquisição de competências necessárias para trabalhar com os outros;

10 – menor tendência para faltar à escola.

Porém, convém salientar que o sucesso da realização de um trabalho de grupo pode ser posto em causa por algumas condicionantes, entre as quais se destacam: desprezo pela contribuição dos alunos mais fracos; dispersão e distração de um ou mais elementos do grupo, resultando em perda de tempo e desequilíbrio produtivo; má articulação entre os membros do grupo; conflito causado pelo choque de personalidades na procura de liderança; ausência de chefia que resulta em desmotivação dos alunos; faltas de material originadas por esquecimentos (Lopes & Silva, 2009).

Saída de Campo

As saídas de campo em Ciências são estratégias de ensino-aprendizagem extremamente úteis e importantes pois a sua abordagem, feita num contexto diferente da sala de aula, permite que os alunos observem directamente os ambientes e fenómenos naturais, despertando o seu interesse e apelando a uma participação activa e significativa na qual se favorece a aquisição de conhecimentos, o desenvolvimento de técnicas de trabalho ao mesmo tempo que se promove a sociabilidade (Monteiro, 2003). De facto, ao incluírem uma componente lúdica, as saídas de campo propiciam as relações professor-alunos e aluno-aluno, levando a que estes se sintam bastante motivados na sua realização (Monteiro, 2002).

Aprender Ciências sem fazer saídas de campo remete os alunos para uma Ciência "imaginada" que, na melhor das hipóteses, consegue originar conceitos vagos, sem nunca dar a entender a realidade dos fenómenos naturais do planeta Terra (Torre, Román & Rodríguez, 1993).

Contudo, a realização de uma saída de campo requer que seja cuidadosamente

preparada e planificada. O primeiro passo é a definição dos objectivos (Vilaseca & Bach, 1993) e estes podem ser de dois tipos. Por um lado podem adquirir um carácter construtivo (de descoberta), sendo a saída de campo o primeiro momento de todo o processo de ensino-aprendizagem sobre uma determinada temática sobre o qual os alunos irão posteriormente enriquecer o ser conhecimento (Vilaseca & Bach, 1993) ou, por outro lado, podem ter como função concretizar e aplicar conhecimentos previamente adquiridos (saída de campo guiada ou dirigida), culminando o estudo de um determinado tema (Monteiro, 2003).

De acordo com Monteiro (2002), para além da aquisição de conhecimento, as saídas de campo possibilitam o desenvolvimento de certas competências tais como o desenvolvimento de capacidade de observação e organização do trabalho, a aquisição e aplicação de técnicas de pesquisa e recolha e tratamento de dados (conhecimento processual); melhora a comunicação entre pares e desenvolve a elaboração de sínteses e relatórios (comunicação) e, por fim, promove o trabalho em equipa e o respeito pelo ambiente (atitudes).

No ensino das Ciências, as saídas de campo devem ser planeadas e organizadas de forma a permitirem que os alunos tenham um papel activo e motivador, ou seja, que construam o seu conhecimento através da descoberta, ao invés de serem guiados através de um percurso durante o qual ocorre a transmissão de conhecimento, remetendo os alunos para um papel passivo (Torre et al., 1993). Este tipo de saída de campo centrada no aluno deverá incluir a utilização de um guião de campo (que servirá como posterior ferramenta de avaliação) que oriente os alunos para os conceitos que têm de adquirir. Desta forma, os professores são capazes de seguir os alunos mais de perto, estando disponíveis para colocar questões que estimulem a sua curiosidade e para fornecer eventuais esclarecimentos (Monteiro, 2003).

Esta estratégia mais centrada no aluno vai ao encontro das estratégias de aprendizagem por descoberta orientada preconizadas por Bruner e da apren-

dizagem significativa promovida Ausubel. Na aprendizagem por descoberta orientada, os professores assistem e orientam os alunos, ao mesmo tempo que lhes oferecem situações de aprendizagem estimulantes que lhes dão a oportunidade de descobrir e aprender por eles mesmos (Santrock, 2009). Como complemento à teoria de Bruner, segundo Ausubel, se a saída de campo for realizada como o culminar de uma temática, a aprendizagem dos alunos será mais significativa pois, desta forma, os alunos conseguirão associar a nova informação (adquirida no campo) àquela que adquiriram anteriormente em sala de aula (Santrock, 2009).

A realização de saídas de campo permite ainda que os alunos compreendam a importância da conservação de locais de interesse geológico e biológico por serem locais chave para a compreensão da História da evolução da vida e do próprio planeta Terra.

Avaliação dos Conteúdos e da Mobilização de Competências

Durante o ano escolar, os professores ensinam uma grande variedade de conceitos. Parte do que ensinam é influenciado por guias curriculares e/ou pelos manuais mas alguns elementos, porém, surgem do próprio interesse e análise do professor sobre o que é importante e até dos interesses dos alunos (Arends, 2008). Todavia, é frequente os alunos não aprenderem tanto ou tão bem como seria de esperar. Para que haja um melhor controlo sobre o que os alunos deveriam aprender e aquilo que de facto aprendem, os professores necessitam de recorrer a diversas estratégias e ferramentas de monitorização do conhecimento dos alunos ao longo do ano lectivo. Uma delas é a avaliação: a avaliação dos alunos ajuda os professores a obter *feedback* em relação à quantidade e qualidade daquilo que os seus alunos estão a aprender (Angelo & Cross, 1993).

Earl (2003) refere três tipos de avaliação: a avaliação (formativa) para a

aprendizagem, a avaliação (formativa) como aprendizagem e a avaliação (sumativa) da aprendizagem. As três abordagens contribuem para a aprendizagem dos alunos de modos diferentes e devem ser utilizadas de modo equilibrado. Nas aulas leccionadas, privilegiou-se o uso da avaliação formativa, apesar de se ter utilizado também uma avaliação sumativa. O quadro 2.1 evidencia as diferenças entre a avaliação formativa e a avaliação sumativa.

quadro 2.1 – distinção entre avaliação formativa e avaliação sumativa (Arends, 2008).

Tipo de avaliação	Quando é obtida	Tipo de informação obtida	Como é utilizada a informação
Formativa	antes ou durante a instrução	conhecimentos prévios dos alunos e/ou dos processos instrucionais	para ajudar à tomada de decisão do professor
Sumativa	após a instrução	objectivos pessoais e padrões externos	para ajudar na elaboração de juízos sobre os resultados obtidos pelos alunos e pelos professores

A avaliação para a aprendizagem tem um carácter formativo e, segundo Arends (2008), é recolhida antes ou durante a instrução e destina-se a informar os professores sobre os conhecimentos e as competências prévias dos alunos para ajudar à planificação. Os dados podem ser recolhidos por testes de diagnóstico, observação directa, grelhas de avaliação, discussões em turma, questionamento em sala de aula, entre outros (Earl, 2003). Durante a intervenção, esta avaliação foi realizada através de dois questionários de diagnóstico – um inicial e outro final –, através de observação naturalista durante as aulas e durante a saída de campo, questionamento em sala de aula e, por fim, através do trabalho de grupo realizado pelos alunos.

A avaliação como aprendizagem coloca a ênfase nos alunos e é um reforço e extensão do papel da avaliação para aprendizagem, enfatizando o papel do aluno na ligação entre a aprendizagem e a avaliação (Earl, 2003). Deste modo, os alunos participam na sua própria aprendizagem, o que resulta numa

regulação desta e num processo de avaliação autónomo. É o aluno que faz os ajustes e modificações aos seus hábitos e métodos de estudo. Este tipo de avaliação pode ser conseguida, por exemplo, através de reflexões nas quais o aluno se submete a uma crítica sua e a partir daí trabalha para melhorar (Earl, 2003). Esta avaliação foi conseguida no final da intervenção através de um pequeno questionário sobre a percepção que os alunos tinham em relação ao que aprenderam com a realização da saída de campo.

Por fim, a avaliação da aprendizagem, tem um carácter sumativo e constitui a intenção de utilizar informação acerca dos alunos após a realização de uma série de actividades educativas (Arends, 2008). A sua finalidade é resumir e classificar o desempenho dos alunos (Arends, 2008).

Tradicionalmente, a avaliação adquire um cariz sumativo, tendo como principal finalidade medir a quantidade de conhecimentos adquiridos pelos alunos e aferir o grau de reprodução desses conhecimentos, por referência a normas e critérios definidos de um modo uniforme e uniformizante e aplicados também de forma homogénea, a todos os alunos, como se fossem todos iguais (Leite & Fernandes, 2002).

Ainda segundo os mesmos autores, ao apreciar as aptidões dos alunos segundo critérios padronizados, a avaliação traduz-se, necessariamente, numa quantificação numérica, ou seja, na atribuição de uma nota. Um dos instrumentos mais utilizados para fazer esta quantificação designa-se "teste de avaliação" (Leite & Fernandes, 2002).

De forma a que os testes de avaliação constituam um método fiável, objectivo e válido de avaliação (Arends, 2008), é necessário que a sua construção cumpra um conjunto de etapas (quadro 2.2).

Para que um teste seja fiável e válido, Arends (2008) defende que este seja capaz de produzir pontuações consistentes ao longo do tempo para indivíduos ou grupos a quem o teste foi aplicado, seja capaz de produzir os mesmos resultados se for apresentado de formas diferentes e meça, de forma válida, o

que se propõe medir, nomeadamente ao nível das competências.

quadro 2.2 – etapas nas construção de um teste de avaliação (Leite & Fernandes, 2002).

Etapa	Finalidade
1 - seleccionar os conteúdos	avaliar o que foi ensinado
2 - construir uma matriz do teste	assegurar o equilíbrio entre os conteúdos e a importância relativa que lhes é atribuída
3 - seleccionar tipos de perguntas	diversificar os modos de perguntar e ter em conta os diferentes níveis cognitivos
4 - construir o teste	operacionalizar o que foi definido nas etapas anteriores
5 - testar o teste e responder às perguntas	assegurar a qualidade do teste e, eventualmente, introduzir correcções
6 - atribuir uma cotação a cada pergunta	assegurar que existe um equilíbrio na classificação dos diversos conteúdos e dos diversos níveis cognitivos
7 - classificar	calcular a soma da cotação atribuída às perguntas
8 - interpretar os dados	melhorar o processos de ensino

Apesar da importância e da relevância que a avaliação sumativa tem na nota obtida pelos alunos, é importante que adquira um cariz formativo nos momentos em que é realizada ao longo do ano lectivo. Desta forma, os professores podem fazer um balanço periódico da qualidade do conhecimento adquirido pelos alunos e tomar decisões relativas à orientação do ensino e da aprendizagem até ao final do ano lectivo.

Durante a intervenção, a avaliação (formativa) das competências mobilizadas pelos alunos foi feita aquando da implementação de duas estratégias de ensino: o trabalho de grupo e a saída de campo. O trabalho de grupo sobre o ciclo litológico possibilitou a aquisição de diversas competências pelos alunos: cooperação e respeito entre pares e cumprimento de tarefas atribuídas a cada elemento do grupo (atitudes); selecção de informação relevante e produção de textos cientificamente correctos (conhecimento). Por sua vez, durante a saída de campo, os alunos tiveram oportunidade de desenvolver competências ao

nível das atitudes (envolvimento nas tarefas, respeito pela natureza, curiosidade e atenção às explicações do professor), ao nível do raciocínio (verbalização das observações e formulação de questões pertinentes) e ao nível do conhecimento (selecção de informação relevante e produção de textos cientificamente correctos – caderno de campo). A mobilização de competências está descrita em maior detalhe no quarto capítulo – quadros 4.1 e 4.2.

Capítulo III

Proposta Didáctica

Neste capítulo procede-se à descrição da proposta didáctica implementada ao longo da actividade de leccionação. A proposta didáctica foi organizada com o intuito de proporcionar o desenvolvimento das competências preconizadas nas Orientações Curriculares inerentes ao tema “Dinâmica Externa da Terra” que se encontra inserido no tema organizador “Terra em Transformação” da disciplina de Ciências Naturais. As tarefas que constituem a proposta didáctica foram elaboradas com a perspectiva de desenvolver essas competências de uma forma dinâmica e autónoma em contextos de aprendizagem diversificados.

Enquadramento da Unidade a Leccionar

O objectivo didáctico desta intervenção foi procurar que os alunos conseguissem responder à questão investigativa geral:

"Porque existem paisagens litológicas tão diferentes na Terra?"

Assim, as aulas leccionadas integraram-se no segundo tema geral do currículo de Ciências Físicas e Naturais do 3º Ciclo do Ensino Básico, "Terra em Transformação", e englobou a subunidade "Dinâmica Externa da Terra":

I – Terra no Espaço

II – Terra em Transformação

1 – A Terra conta a sua história

2 – Dinâmica interna da terra

3 – Consequências da dinâmica interna da Terra

4 – Estrutura interna da Terra

5 – Dinâmica externa da Terra

- rochas, testemunhos da actividade da Terra
- rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição
- ciclo das rochas
- paisagens geológicas

III – Sustentabilidade na Terra

1 - Ecossistemas

- interacções seres vivos – ambiente
- fluxo de energia e ciclo de matéria
- perturbações no equilíbrio dos ecossistemas

IV – Viver Melhor na Terra

Uma das estratégias de ensino (Capítulo I) utilizadas no final da intervenção envolveu a realização de uma saída de campo – cujas perguntas orientadoras, uma mais ligada à Biologia e à Geologia, tinham um cariz investigativo a desenvolver pelos alunos – teve como objectivo principal o culminar de praticamente toda a aprendizagem realizada pelos alunos sobre a temática da Dinâmica Externa da Terra. As perguntas orientadoras de cariz investigativo da saída de campo foram as seguintes:

Praia a da Bafureira: *Porque é que se encontram organismos diferente consoante a distância à água?*

Praia da Cresmina: *Porque é que as camadas estão inclinadas?*

Assim, todos os conceitos abordados em sala de aula e o modo como a intervenção foi organizada serviram para que os alunos pudessem observar e

aplicar, tanto na saída de campo como na resolução dos cadernos de campo, os conceitos aprendidos previamente de modo a que, no final, conseguissem dar resposta à questão investigativa geral da intervenção.

Como é referido mais à frente na subsecção *Organização Geral da Proposta Didáctica*, a saída à praia da Cresmina foi exclusivamente dedicada à Geologia e à relação entre a Dinâmica Interna e a Dinâmica Externa da Terra – origem dos diferentes tipos de rochas e das paisagens geológicas, mais concretamente as paisagens sedimentar, granítica e dunas. A saída à praia da Bafureira, dedicada à Biologia, permitiu iniciar o estudo do tema geral "Ecossistemas" através da observação e descrição das características da plataforma rochosa que constitui a zona intertidal desta praia e dos seres vivos que ali habitam. Uma vez que este tema será estudado no 8º ano de escolaridade, em sala de aula foi feita apenas uma abordagem muito específica tendo em conta os conhecimentos que os alunos precisavam de possuir para a saída de campo e para a resolução do respectivo guião.

Sempre que possível, ao longo da intervenção foi evidenciada a perspectiva CTSA dos conceitos transmitidos aos alunos através de situações que permitissem a formulação de questões que fossem ao encontro do interesse e gosto dos alunos. A perspectiva CTSA é de extrema importância não só pela sua função de relacionar os alunos com a natureza do conhecimento científico e com o papel que este desempenha na explicação de fenómenos do mundo que os rodeia, através das diferentes descobertas científicas e dos processos tecnológicos como, também, com as implicações sociais e ambientais que daí advêm.

Fundamentação Didáctica

A unidade leccionada foi organizada de modo a “que os alunos adquiram

conhecimentos relacionados com os elementos constituintes da Terra e com os fenómenos que nela ocorrem” (Galvão et al., 2002). Um dos objectivos orientadores desta organização foi facultar aos alunos as ferramentas necessárias para que, de acordo com as Orientações Curriculares, compreendessem “a Terra como um sistema dotada de dinamismo interno e externo, possuidora de uma história inscrita nas rochas, nos fósseis e nas suas paisagens geológicas” (Galvão et al., 2002).

Para Arends (2008), uma boa programação envolve a distribuição do tempo, a escolha dos métodos de ensino adequados, a criação de interesse nos alunos e a construção de um ambiente de aprendizagem produtivo. Consequentemente, tal como está explícito no programa, ao planificar e organizar as aulas desta sequência didáctica, procurou-se aliar a componente teórica com actividades práticas e investigativas que privilegiem a aplicação do conhecimento adquirido e motivem os alunos a alargar os horizontes do seu conhecimento. Esta secção pretende dar a conhecer não só como a sequência didáctica foi organizada e implementada através das suas várias componentes, como também o modo de avaliação das aprendizagens.

Organização Geral da Proposta Didáctica

A intervenção em sala de aula para a realização deste estudo decorreu ao longo de treze aulas entre 29 de Março de 2011 e 24 de Maio de 2011 (quadro 3.1). As aulas, que tinham lugar às 3^{as} e 5^{as} feiras de manhã, tinham a duração de 45 minutos e eram leccionadas em dois turnos seguidos, constituídos por 12 e 11 alunos, respectivamente. A planificação detalhada das aulas encontra-se no Anexo A.

Apresenta-se, em seguida, um quadro com as datas das aulas e os respectivos sumários, seguido de uma breve descrição dos momentos de leccionação.

quadro 3.1 – organização geral das aulas e respectivos sumários

1ª Semana	1ª aula	29 Março	1º turno – Introdução: organização de ideias e conceitos: ligação entre a temática anterior e a Dinâmica Externa da Terra; preparação da actividade com alunos do 1º Ciclo. 2º turno – Introdução: organização de ideias e conceitos: ligação entre a temática anterior e a Dinâmica Externa da Terra.
	2ª aula	31 Março	1º turno – Actividade sobre actividade vulcânica com alunos do 1º Ciclo de escolaridade. 2º turno – Actividade prática sobre vulcanismo: modelos de vulcões e tipos de rochas vulcânicas.
2ª Semana	3ª aula	5 Abril	O ciclo das rochas: abordagem geral e enquadramento dos tipos de rochas; preenchimento de fichas de auto-avaliação relativas ao 2º Período.
	4ª aula	7 Abril	Rochas sedimentares, magmáticas e metamórficas.
Férias da Páscoa			
3ª Semana	5ª aula	26 Abril	Actividade de grupo: construção do ciclo das rochas e identificação de rochas a partir das suas características físicas observáveis.
	6ª aula	28 Abril	Conclusão da aula anterior e correcção dos trabalhos efectuados.
4ª Semana	7ª aula	3 Maio	Preparação da saída de campo às praias da Bafureira e Cresmina: distribuição e análise dos guiões e organização do cadernos de campo.
	8ª aula	5 Maio	Saída de campo: estudo da biodiversidade da praia da Bafureira e estudo da geologia da praia da Cresmina e da Serra de Sintra.
5ª Semana	9ª aula	10 Maio	Discussão sobre a saída de campo e sobre as actividades desenvolvidas.
	10ª aula	12 Maio	Conclusão da discussão sobre a saída de campo.
6ª Semana	11ª aula	17 Maio	Paisagens geológicas e agentes erosivos.
	12ª aula	19 Maio	Teste de avaliação sumativa.
7ª Semana	13ª aula	24 Maio	Minerais: propriedades químicas e físicas; escala de Mohs.

1ª Aula – 29 de Março

Devido aos alunos do 1º turno terem realizado uma actividade prática com alunos do 1º ciclo na 2ª aula, esta aula foi diferente para os dois turnos. No primeiro turno, a aula foi dividida em dois momentos. O primeiro momento, idêntico nos dois turnos, iniciou-se com a apresentação da temática que iria ser abordada nas aulas seguintes, a Dinâmica Externa da Terra, fazendo a ligação com a temática anterior – "Dinâmica Interna da Terra" para que "os alunos compreendessem a Terra como um sistema, dotada de dinamismo interno e externo, possuidora de uma história inscrita nos seus próprios arquivos" (Galvão et al., 2002). Tomando como ponto de partida o esquema conceptual criado para resumir e enquadrar esta temática (*slide 1 do powerpoint "As Rochas"* – Anexo E), foi referido que existe um ciclo de formação e transformação de rochas e de paisagens através da associação dos agentes da Dinâmica Interna da Terra – movimentos litosféricos que induzem a formação de cadeias montanhosas, a actividade vulcânica e a actividade sísmica – e os agentes da Dinâmica Externa da Terra, ou seja, os agentes erosivos.

A introdução aos diferentes tipos de rochas que iriam ser estudados mais aprofundadamente nas aulas seguintes, foi realizada recorrendo ao esquema da figura 3.1 (*slide 2 do powerpoint "As Rochas"*). Com este esquema, os alunos tomavam conhecimento de novos termos e conceitos, nomeadamente os conceitos de rochas sedimentares, magmáticas e metamórficas. À medida que os diferentes grupos de rochas iam sendo abordados, os alunos puderam observar amostras de mão representativas desses mesmos grupos.

O segundo momento da aula, exclusivo ao 1º turno, foi dedicado à preparação da actividade sobre vulcanismo que os alunos realizaram com alunos do 1º ciclo de uma outra escola do concelho de Lisboa. Esta preparação consistiu na divisão da turma em grupos, na entrega do documento relativo a esta actividade (Anexo C), na atribuição dos papéis a desempenhar por cada grupo

e no ensaio dos modelos de vulcões que foram utilizados.

No final da aula, em ambos os turnos, foi entregue aos alunos um questionário de diagnóstico inicial (Anexo D). Tal como é abordado em detalhe no capítulo 4, este questionário de diagnóstico teve o objectivo verificar os conhecimentos que os alunos possuíam sobre os conceitos que iriam ser abordados nas aulas seguintes.

2ª aula – 31 de Março

Nesta aula, os alunos do 1º turno realizaram a actividade sobre vulcanismo e formação de rochas vulcânicas. O papel desempenhado por cada um dos grupos está referido no Anexo C.

No segundo turno a aula foi de carácter prático. Os alunos utilizaram os modelos de vulcões usados pelos colegas na actividade prática com alunos do 1º ciclo para consolidarem os conceitos aprendidos na temática anterior, que foi dedicada ao vulcanismo. Assim, puderam visualizar modelos representativos de actividade vulcânica efusiva e explosiva, um modelo em corte que evidencia a estrutura interna típica de um vulcão e, por fim, foi possível associar diferentes rochas magmáticas intrusivas e extrusivas aos diferentes tipos de erupções através da observação de amostras de mão.

3ª aula – 5 de Abril

Esta aula, de carácter expositivo, teve, num primeiro momento, como base os *slides* 2 e 3 do *powerpoint* "As Rochas". Recorrendo novamente ao *slide* 2, retomaram-se os conceitos abordados na 1ª aula, fazendo a ligação com o ciclo das rochas, que foi introduzido no *slide* 3. Para além do ciclo litológico, este *slide* facultou aos alunos a definição de "rocha" como um agregado natural constituído por um ou mais minerais. O esquema do ciclo das rochas, que representa de forma organizada e coerente a relação entre a dinâmica interna e a dinâmica externa da Terra na litosfera – interface interior/exterior da Terra – foi utilizado para explicar os principais processos que ocorrem tanto à

superfície da litosfera como em profundidade e que permitem a transformação de cada tipo litológico num outro.

O segundo momento da aula foi dedicado ao preenchimento de fichas de auto-avaliação, fornecidas pela escola, relativas ao segundo período.

4ª aula – 7 de Abril

Nesta aula, que complementou os conceitos abordados sobre o ciclo litológico na aula anterior, foi explicado aos alunos a génese e as principais características dos três grandes grupos de rochas: sedimentares, magmáticas e metamórficas. Em cada mesa foram colocadas rochas representativas destes grupos para que os alunos pudessem observar o que estavam a aprender. A aula foi desenvolvida em torno dos *slides* 4 a 12 do *powerpoint* "As Rochas" que ilustraram os diferentes grupos de rochas, as suas características e os respectivos processos de formação. Todos os conceitos foram organizados e resumidos em mapas conceptuais, um para cada um dos grupos de rochas. À medida que os diferentes grupos de rochas iam sendo abordados, os alunos puderam observar amostras de mão representativas desses mesmos grupos.

5ª aula – 26 de Abril

Esta aula envolveu a realização de uma actividade de grupo (protocolo em Anexo F) sobre o ciclo litológico e sobre as características físicas de diferentes tipos de rochas.

6ª aula – 28 de Abril

Nesta aula os alunos puderam fazer ajustes e correcções no trabalho efectuado na aula anterior e foi feita a correcção de parte do mesmo, mais concretamente do esquema relativo ao ciclo das rochas. Para tal, recorreu-se ao *slides* 2 e 3 do *powerpoint* "As Rochas".

7ª aula – 3 de Maio

Nesta aula, de preparação para as saídas de campo, os alunos receberam os cadernos, os guiões das duas partes da visita e procedeu-se à organização dos cadernos de campo. Para tal, os alunos colaram as páginas dos guiões no caderno segundo as instruções dos professores. Uma vez concluídas as colagens, explicou-se aos alunos as diversas etapas das duas visitas. Esta explicação incluiu a exibição de algumas fotografias dos locais a visitar. No final foram dadas instruções sobre o material a levar e os cuidados a ter durante a saída.

8ª aula – 5 de Maio

Este dia foi inteiramente dedicado à saída de campo às praias da Bafureira e da Cresmina, o que significa que os alunos tiveram de se ausentar da escola e faltar às aulas, situação que foi acautelada atempadamente e os demais professores devidamente informados.

A saída de campo à praia da Bafureira, cujo foco foi a observação dos organismos que ocupam a zona intertidal (entre-marés), ocorreu da parte da manhã e teve o objectivo de introduzir o tema "Ecossistemas: Biodiversidade na Terra". Na praia da Bafureira, os alunos observaram que a zona intertidal, constituída por uma plataforma rochosa, é caracterizada por ciclos alternados de inundação e dissecação, por exposição directa a radiação promotora de temperaturas elevadas, por alguns locais de produtividade elevada, pela presença de organismos capazes de tolerar condições físicas extremas e por variações rápidas de salinidade e temperatura influenciadas pelas marés. Estas características permitem uma distribuição dos organismos consoante a proximidade à água.

A saída de campo à praia da Cresmina, que ocorreu da parte da tarde, centrou-se na observação das rochas e formas de relevo com o duplo objectivo de consolidar os conceitos abordados nas aulas que a antecederam e de introduzir

o tema "Paisagens Geológicas". Por um lado, os alunos tiveram não só a oportunidade de observar *in loco* o registo litológico de alguns dos processos geológicos abordados na aula, como também interpretar a sua sucessão e geometria e, a partir daí, descobrir os processos geológicos ocorridos ao longo do tempo geológico. Por outro lado, o facto de as rochas estarem aflorantes, permitiu que associassem a forma e característica da paisagem circundante à complexa actividade dos agentes erosivos que nela actuaram ao longo do tempo e continuam a actuar presentemente.

9ª e 10ª aulas – 10 e 12 de Maio

Nestas duas aulas fez-se uma síntese dos conteúdos mais importantes a reter durante a saída de campo. Para além de os alunos terem oportunidade de expor as suas opiniões sobre a saída de campo, procedeu-se à discussão sobre os tópicos essenciais à resolução das questões do caderno de campo. As aulas desenvolveram-se em torno do *powerpoint* "Pós-Saída" (Anexo I). Na aula de 10 de Maio abordou-se a visita à praia da Bafureira e no dia 12 abordou-se a visita à praia da Cresmina.

11ª aula – 17 de Maio

Esta aula, de carácter expositivo, incidiu sobre o tema das paisagens geológicas e foi desenvolvida como o apoio do *powerpoint* "Paisagens Geológicas" (Anexo L). Para além da definição de "paisagem geológica", foi dado a conhecer aos alunos a distribuição geral das diferentes paisagens geológicas em Portugal Continental e nos arquipélagos dos Açores e da Madeira. A aula prosseguiu com a visualização de imagens representativas dos principais tipos de paisagens geológicas que se podem encontrar no planeta Terra: granítica, basáltica, sedimentar (inclui falésias, meandros, campos de lapiás, cavernas, chaminés-de-fada e dunas) e glacial. Cada imagem era acompanhada por uma explicação geral pelo professor das suas características, litologias dominantes e modo de formação.

12ª aula – 19 de Maio

Nesta aula foi realizado o teste de avaliação (Anexo M) que englobou todas as temáticas abordadas em sala de aula desde o início da intervenção, incluindo a saída de campo. Tal como decorreu ao longo do ano, os dois turnos realizaram o teste separadamente.

13ª aula – 24 de Maio

Esta aula, a última da intervenção, foi desenvolvida em torno da temática dos minerais, mais concretamente as suas características químicas e físicas observáveis em amostras de mão e os critérios utilizados na sua classificação. A abordagem foi acompanhada pela descrição no quadro dos conceitos e definições mais importantes e pela visualização de amostras de mão de diversos minerais que ilustravam as características que estavam a ser referidas. Os minerais utilizados estavam em caixas de minerais que tinham sido previamente facultadas aos alunos – uma caixa por cada dois alunos. Para a identificação das diferentes características físicas nos minerais, os alunos eram questionados sobre qual ou quais dos minerais apresentavam essas características e depois teriam de justificar a sua escolha.

Avaliação das Aprendizagens

A avaliação das aprendizagens dos alunos é um elemento integrante da prática educativa na qual é realizada uma recolha de informações necessárias à tomada de decisões que devem ser baseadas em informação relevante e detalhada (Arends, 2008).

Tal como foi referido no segundo capítulo, existem dois tipos principais de avaliação: formativa e sumativa. A avaliação formativa é realizada antes e durante a instrução e tem como objectivos informar os professores sobre os conhecimentos prévios dos alunos e melhorar a qualidade da aprendizagem do aluno (Angelo & Cross, 1993). A informação da avaliação sumativa é

recolhida no final da instrução e é utilizada para resumir o desempenho dos alunos e para atribuir notas (Arends, 2008), ou seja, realiza-se sempre que seja necessário fazer um balanço das aprendizagens desenvolvidas.

Esta avaliação sumativa foi efectuada no final da intervenção através da realização de um teste de avaliação que englobava todos os conceitos abordados na sala de aula e na saída de campo.

Fundamentação Científica

A saída de campo, a principal estratégia de ensino e que ocorreu na parte final da intervenção, foi uma actividade aglutinadora de praticamente todos os conceitos transmitidos aos alunos em sala de aula.

Esta secção inclui, portanto, uma descrição dos conteúdos científicos que foram aplicados durante a saída de campo e dos restantes conceitos abordados em sala de aula referentes à unidade didáctica “Dinâmica Externa da Terra”. No final, é feita uma introdução ao tema "Ecossistemas" e uma breve explicação das principais características do Intertidal e da instalação do Maciço Eruptivo da Serra de Sintra – conteúdos exclusivos da saída de campo à praia da Bafureira e à praia da Cresmina, respectivamente.

Esquema Conceptual

Os processos relacionados com a dinâmica interna e externa da Terra, observáveis na porção aflorante da litosfera, sujeitam as rochas, ao longo do tempo geológico, a alterações físicas e químicas que originam um ciclo lento e contínuo de formação e transformação das rochas e das paisagens geológicas que não permitem uma caracterização e observação imediata.

Ciclo das Rochas

A Terra é considerada um planeta dinâmico uma vez que os materiais existentes nas suas diversas camadas se encontram em constante movimento (Hamblin & Christiansen, 2003).

Tal como a forma e a estrutura de um edifício são determinadas pelos alicerces e pelo cimento que o constituem, as rochas e os minerais ajudam a determinar a estrutura e história do planeta Terra. Ao estudarem as rochas e os seus minerais constituintes, os geólogos são procuram identificar a sequência de

eventos que ocorreu numa determinada região (Grotzinger, Jordan, Press & Siever, 2007). É por isso que as rochas, em especial as rochas sedimentares, são consideradas arquivos da História da Terra, preservando importantes informações sobre paleoambientes e paleoclimas. Por exemplo, o topo do Monte Everest, no Nepal, é constituído por calcário fossilífero. Como este tipo de rocha é formado por minerais calcários presentes na água do mar, o Monte Everest foi, em tempos, parte do fundo oceânico (Grotzinger et al., 2007).

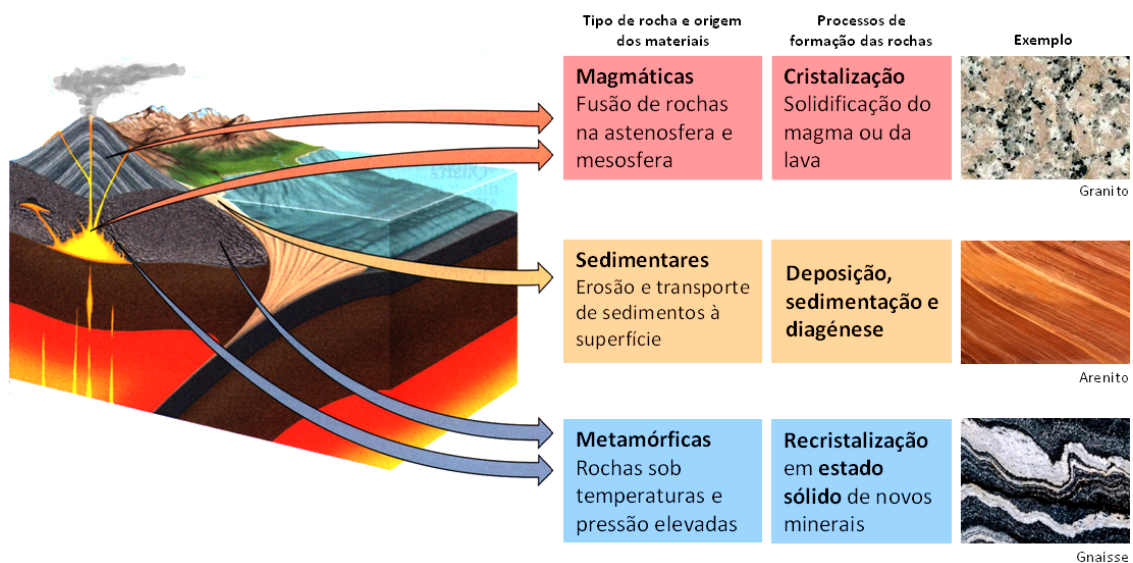


fig. 3.1 – origem dos materiais e processos de formação dos diferentes tipos de rocha (adaptado de Grotzinger et al., 2007).

As rochas, agregados sólidos naturais formados por um ou mais minerais (Grotzinger et al., 2007), podem ser separadas em três grupos principais, consoante a sua origem e processo de formação: sedimentares, magmáticas e metamórficas (fig. 3.1).

As rochas sedimentares resultam da erosão, transporte e sedimentação de sedimentos de rochas pré-existent; as rochas magmáticas resultam do arrefecimento e solidificação de material fundido oriundo do interior da Terra; as rochas metamórficas são formadas a partir das alterações químicas e físicas de outras rochas devido à acção de calor e de pressões elevadas.

Há muitos anos que os cientistas sabem que estes três grupos de rochas resultam todos da interacção entre o clima e a tectónica de placas (Grotzinger

et al., 2007). Impulsionados por esta interacção, diversos materiais e energia são transferidos entre o interior da litosfera, a superfície terrestre, os oceanos e a atmosfera, o que origina um ciclo de formação, alteração e destruição de rochas no qual estas derivam sempre umas das outras: o ciclo das rochas ou ciclo petrológico (fig. 3.2).



fig. 3.2 – ciclo das rochas.

Tipos de Rochas: Sedimentares, Mágmatícas e Metamórficas

A formação de rochas e de minerais ocorre de forma quase simultânea e a estrutura, a composição e o tamanho de uma rocha dependem das condições existentes aquando da sua formação, com especial destaque para a temperatura e para a profundidade (pressão) (Meissner, 2002). Por conseguinte, a sua aparência reflecte a percentagem e a distribuição dos seus minerais constituintes e o grau de meteorização que sofreu (Meissner, 2002).

Tal como foi referido anteriormente, as rochas dividem-se em três grandes grupos: sedimentares, magmáticas e metamórficas.

Rochas Sedimentares

As rochas sedimentares formam-se à superfície a partir de fragmentos de

outras rochas e pela precipitação de elementos dissolvidos em água, ocorrendo tipicamente em camadas separadas umas das outras por diferenças na composição ou planos de sedimentação (Hamblin & Christiansen, 2003).

Os constituintes das rochas sedimentares – os sedimentos – derivam da destruição mecânica e da degradação química de rochas pré-existentes (Hamblin & Christiansen, 2003). Os sedimentos incluem fragmentos de outras rochas e minerais (areia da praia ou cascalho no leito de um rio), precipitados químicos (sal numa salina ou gesso em águas pouco profundas) e materiais orgânicos formados por processos bioquímicos nomeadamente esqueletos, conchas de animais ou restos de matéria orgânica que se vão acumulando no fundo dos oceanos, nos mares, nos lagos ou nos pântanos (Hamblin & Christiansen, 2003).

A formação de rochas sedimentares resulta, geralmente, da ocorrência dos seguintes processos (fig. 3.3) (Grotzinger et al., 2007):

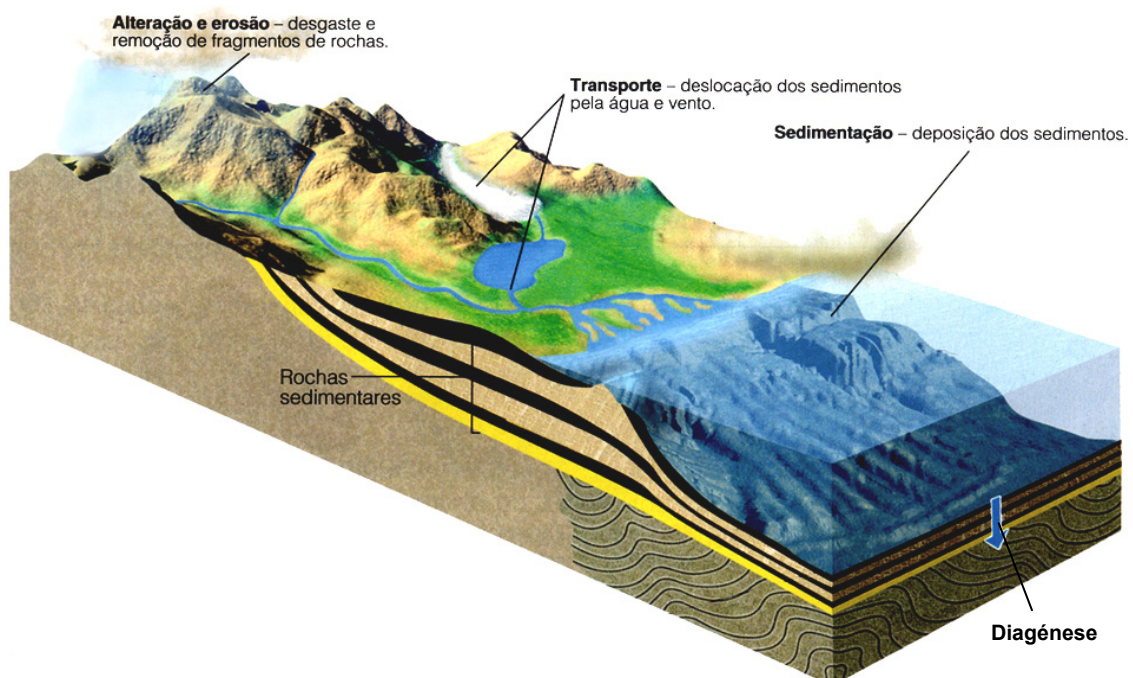


fig. 3.3 – etapas da formação das rochas sedimentares (Motta & Viana, 2007).

meteorização – conjunto de processos realizados por factores climáticos, pela água ou seres vivos, que levam à alteração das características originais

das rochas. A meteorização física ocorre quando a rocha é fragmentada por processos mecânicos que não alteram a sua composição química. A meteorização química ocorre quando as rochas são dissolvidas ou alteradas quimicamente, como por exemplo os calcários seres dissolvidos pela água da chuva, rica em dióxido de carbono;

erosão – mobilização e remoção das partículas geradas pela meteorização por acção das águas pluviais e/ou do vento;

transporte – movimento dos sedimentos da zona de origem para zonas mais baixas por acção da gravidade, da água, dos glaciares e do vento;

sedimentação – ocorre pela acumulação de sedimentos em camadas horizontais em bacias de sedimentação ou sob camadas pré-existentes, onde são progressivamente compactados pela contínua deposição de sedimentos;

diagénese – conjunto de alterações físicas e químicas que originam a transformação dos sedimentos em rocha: compactação, cimentação e recristalização diagenética.

Tendo em conta a sua origem e constituição, as rochas sedimentares dividem-se em três subgrupos: detríticas, quimiogénicas e biogénicas, respectivamente:

rochas detríticas – estas rochas formam-se por acumulação de partículas sólidas, de diferentes dimensões, resultantes da erosão e alteração de rochas pré-existentes (Antunes et al., 2009). e são constituídas por sedimentos unidos por um cimento – rochas detríticas agregadas ou consolidadas. Exemplos deste tipo de rocha são os argilitos e os arenitos;

rochas quimiogénicas – formam-se por precipitação de minerais dissolvidos em água. Esta precipitação ocorre quer pela cristalização de iões em solução, quer pela evaporação do solvente. Entre as rochas quimiogénicas encontram-se o calcário e a halite (sal-gema);

rochas biogénicas – resultam da acumulação de restos de seres vivos ou de detritos da sua actividade. Por um lado são originadas pela acumulação

de restos vegetais, por outro lado são originadas quando os sedimentos dissolvidos na água são filtrados por organismos que os utilizam na formação das suas conchas e esqueletos. Quando os organismos morrem, ocorre a sedimentação dessas estruturas. Exemplos de rochas biogénicas são os recifes de coral, os carvões e alguns calcários fossilíferos.

Rochas Magmáticas

A origem das rochas magmáticas está associada ao movimento das placas tectónicas e desempenham um papel importante na formação dos fundos oceânicos, de cadeias montanhosas e na evolução dos continentes (Hamblin & Christiansen, 2003). As erupções vulcânicas, nas quais rocha fundida ascende até à superfície, são as manifestações mais visíveis da formação deste tipo de rocha. Todavia, existe um enorme volume de rocha que permanece no interior da crosta onde arrefece e solidifica lentamente, ficando exposta apenas por acção dos processos tectónicos e/ou erosivos (Hamblin & Christiansen, 2003).

As rochas magmáticas formam-se, então, a partir da solidificação do magma – material rochoso fundido originado nas astenosfera que é constituído por componentes sólida, líquida e gasosa (Hamblin & Christiansen, 2003). Existem diversos tipos de magma, todos eles ricos em silicatos, mas os principais são o magma basáltico, caracterizado por se encontrar a temperaturas muito elevadas (900°-1200°C) e por apresentar uma baixa viscosidade, e o magma silicioso, caracterizado por se encontrar a temperaturas menos elevadas (menos de 850°C) e ser altamente viscoso – quanto maior for o teor em sílica, maior a viscosidade do magma (Hamblin & Christiansen, 2003). A composição do magma, a velocidade com que arrefecem e o local onde solidificam dão origem a dois tipos diferentes de rochas magmáticas, com textura e composição distintas: rochas plutónicas ou intrusivas e rochas vulcânicas ou extrusivas.

A textura de uma rocha magmática está relacionada com o tamanho, forma e

arranjo dos seus cristais (Meissner, 2002). Quanto ao tamanho dos cristais, as rochas magmáticas podem apresentar, por ordem crescente do tempo de arrefecimento, textura vítrea (vidro vulcânico, sem cristais distintos), afanítica (possui cristais apenas visíveis ao microscópio), fanerítica (com cristais visíveis a olho nu), ou porfirítica (apresenta cristais de tamanhos diferentes, indicando tempos de arrefecimento distintos) (Hamblin & Christiansen, 2003).

Relativamente à sua composição química e mineral, as rochas magmáticas podem ser félsicas (menor temperatura de fusão, ricas em sílica e feldspato, apresentam uma coloração mais clara) ou máficas (maior temperatura de fusão, ricas em ferro, magnésio e cálcio e pobres em sílica, apresentam uma cor mais escura) (Grotzinger et al., 2007).

rochas plutónicas ou intrusivas – este tipo de rocha forma-se a partir do magma que ascendeu na crosta mas solidificou em profundidade. Este arrefecimento lento em profundidade permite que ocorra a formação de cristais (Grotzinger et al., 2007). As rochas plutónicas incluem o granito (félsico com textura fanerítica) e o gabro (félsico com textura fanerítica);

rochas vulcânicas ou extrusivas – formam-se a partir do magma que ascendeu e que por sua vez se acumulou à superfície ou a pequenas profundidades, tendo um tempo curto de arrefecimento, favorecendo assim a consolidação do magma, dando origem a uma rocha com textura vítrea ou textura cristalina muito fina sem cristais visíveis a olho nu (Grotzinger et al., 2007). Por vezes estas rochas apresentam cristais relativamente bem desenvolvidos de olivina e piroxena. Exemplos de rochas vulcânicas são o basalto (máfico com textura afanítica), o vidro vulcânico (obsidiana, máfica com textura vítrea), a pedra-pomes (félsica com textura vesicular) e os riólitos (máfico com textura afanítica).

É importante salientar que o granito e o basalto, duas das rochas magmáticas mais abundantes e universalmente utilizadas na construção e na indústria, não

provêm do mesmo magma, isto é, não é possível encontrar granito e basalto no mesmo vulcão. O granito é formado a partir de magmas muito viscosos, ricos em sílica e gases que causam erupções explosivas, enquanto que o basalto, por sua vez, é formado a partir de magmas pobres em gases e fluidos que originam erupções efusivas.

Rochas Metamórficas

Dezenas de quilómetros abaixo da superfície terrestre (entre 10 a 30km), a temperatura e a pressão que existem no interior da crosta são suficientemente elevadas para alterar a composição mineral e a estrutura cristalina das rochas, mas suficiente baixas para não causar a sua fusão (Grotzinger et al., 2007). Este processo de alteração operado nas rochas no estado sólido, denominado metamorfismo, é muito lento uma vez que é necessário que as rochas atinjam a profundidade necessária para que as condições de temperatura e pressão sejam suficientes para causar a sua transformação.

Com o passar do tempo – o nível de metamorfismo é directamente proporcional ao tempo decorrido – estas condições de pressão e temperatura, diferentes daquelas em que a rocha se formou, alteram a rocha ao nível dos cristais e dos minerais até que seja estabelecido um novo equilíbrio (Grotzinger et al., 2007). O calor favorece as reacções químicas e a recristalização, enquanto que a pressão resultante do peso dos sedimentos facilita a compactação da estrutura iónica e a pressão resultante de forças tectónicas, facilita a dissolução, recristalização e alinhamento dos minerais (Hamblin & Christiansen, 2003). A presença de fluidos resultantes da actividade ígnea também desempenha um papel fundamental no processo de metamorfismo: os fluidos hidrotermais reagem com as rochas, alterando a sua composição química e mineral, podendo mesmo substituir por completo um mineral por outro sem, no entanto, alterar a sua estrutura – metassomatismo (Grotzinger et al., 2007).

Contudo, as rochas metamorfoseadas não originam forçosamente rochas com

composição química diferente. Apesar da estrutura cristalina e da composição mineralógica se ter modificado, a composição química pode permanecer inalterada (Grotzinger et al., 2007). É o caso do mármore (calcário metamorfoseado) ou do xisto (ardósia metamorfoseada). Outros minerais, como as argilas, que são ricas em água, perdem esta água durante o processo de metamorfismo e originam micas, rochas que têm uma textura e composições mineralógica e química distintas (Grotzinger et al., 2007).

Tal como foi referido anteriormente, a temperatura, a pressão e a presença de fluidos derivados da actividade ígnea são os principais agentes no processo de metamorfismo (Grotzinger et al., 2007). No entanto, é possível que apenas um destes factores seja predominante durante o processo. Tendo em conta o local e as condições onde ocorre o metamorfismo, destacam-se dois tipos fundamentais de metamorfismo (Hamblin & Christiansen, 2003):

metamorfismo de contacto (elevada temperatura) – ocorre em faixas estreitas nas imediações de intrusões magmáticas. O aumento da temperatura e a alteração dos fluidos presentes causam a modificação dos minerais existentes nas rochas até que seja estabelecido um novo equilíbrio com o meio envolvente.

metamorfismo regional (elevada pressão e temperatura) – tipo de metamorfismo mais comum, desenvolve-se ao longo vastas áreas em zonas profundas da crosta associadas a movimentos convergentes das placas litosféricas, que originam quer o afundimento das rochas como a formação de cadeias montanhosas. A grande pressão origina estruturas foliadas (foliação) nas quais os cristais se encontram alinhados segundo determinados planos. Algumas rochas originadas por este tipo de metamorfismo são a ardósia, o gnaisse, o mármore e o xisto.

O processo de metamorfismo origina dois tipos principais de rochas: foliadas e não foliadas (Grotzinger et al., 2007). As rochas foliadas (por exemplo ardósia,

gnaisse e xisto) distinguem-se por apresentarem clivagem laminar, xistosidade e minerais orientados segundo certos planos, enquanto que as rochas não foliadas (por exemplo argilito, mármore e quartzito) têm um aspecto granular caracterizado por cristais grosseiros sem uma orientação específica (Grotzinger et al., 2007).

Características Físicas dos Minerais

Um mineral é um sólido homogéneo de origem natural, formado maioritariamente por processos inorgânicos, com um arranjo atómico ordenado e com uma estrutura cristalina e composição química definidas, mas não fixas, dentro de determinados limites (Klein, 2002):

sólido homogéneo – constituído por uma única substância sólida que não pode ser fisicamente dividida em compostos químicos mais simples;

estrutura cristalina – modo como os átomos ou iões se organizam num padrão geométrico tridimensional regular;

composição química definida – pode ser expressa por uma fórmula química específica.

Entre as propriedades dos minerais que podem ser utilizadas para os identificar destacam-se a cor, o brilho, o traço, a dureza e a clivagem (Klein, 2002):

cor – facilmente observável, serve como propriedade caracterizadora e de distinção para alguns minerais; turquesa, malaquite (verde) ou azurite (azul). Para outros, como o quartzo, esta característica torna-se menos fiável na a sua identificação uma vez que o mesmo mineral pode exibir cores diferentes. Esta variação de cores é devida à presença de impurezas ou inclusões que fazem variar ligeiramente a sua composição química;

traço – especialmente útil em minerais metálicos, corresponde à cor do mineral quando reduzido a pó numa placa de porcelana não polida (apenas para minerais com dureza inferior a 7, valor da dureza da placa);

brilho – aparência geral da superfície de um mineral sob luz nela reflectida.

Existem dois tipos principais de brilho: metálico e não-metálico. O brilho metálico é típico dos minerais metálicos, como o cobre, a galena, a pirite ou a prata. Os minerais com brilho metálico não são translúcidos. O brilho não-metálico é evidente em minerais claros que não são opacos. O brilho não metálico divide-se em vítreo (quartzo), resinoso (esfarelite), nacarado (madrepérola), gorduroso (enxofre), sedoso (gesso fibroso) e adamantino (anglesite);

dureza – a avaliação da reacção da estrutura cristalina de um mineral ao *stress* sem que ocorra fractura ou clivagem é feita através da maior ou menor facilidade com que esse mineral é riscado por outros minerais ou objectos. Para esta avaliação recorre-se a uma escala de durezas – a escala de Mohs (fig. 3.4). Na escala de Mohs (criada pelo mineralogista austríaco Freidrich Mohs), os minerais estão ordenados por ordem crescente de dureza, ou seja, cada um dos minerais risca o anterior e é riscado pelo seguinte. No entanto, alguns objectos como as unhas (dureza 2,5), moedas de cobre (dureza 3,5), o vidro (dureza 5,5) ou o aço (dureza 6,5) também podem ser utilizados na determinação da dureza dos minerais (Motta & Viana, 2007). A escala de Mohs está organizada do seguinte modo:

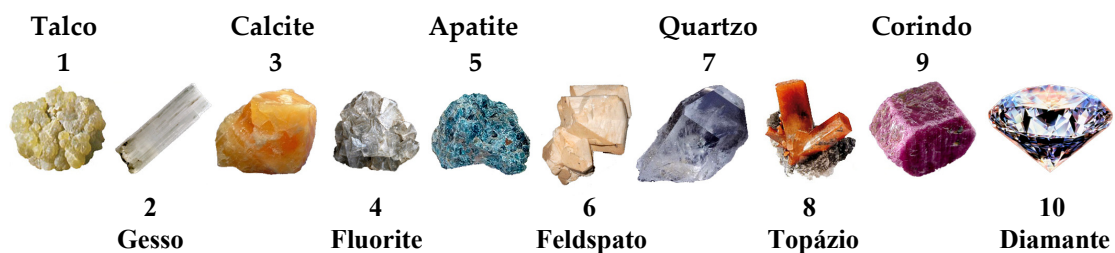


fig. 3.4 – escala de Mohs.

clivagem e fractura – propriedade de alguns minerais que tendem em partir-se segundo superfícies planas; a fractura é a forma como um mineral se fragmenta quando sofre um impacto sem que ocorra clivagem, ou seja, fragmenta-se segundo superfícies irregulares (Grotzinger et al., 2007).

Paisagens Geológicas

As paisagens evoluem através da constante competição entre os processos tectónicos de criadores de cadeias de montanhas e os processos erosivos que as destroem através da meteorização e erosão das rochas e subsequente transporte e deposição dos sedimentos originados (Grotzinger et al., 2007). Assim, as paisagens geológicas representam o aspecto característico de uma determinada região onde predominam certas litologias e tipos de relevo que resultam da interacção contínua (e interdependente) entre os movimentos da litosfera e os agentes de erosivos (da geodinâmica externa) que se fazem sentir, com maior ou menor intensidade, à superfície (Grotzinger et al., 2007). Os principais agentes erosivos são a água nas suas várias formas, o vento, as diferenças de temperatura e de humidade e a acção dos seres vivos.

Consoante o tipo de litologia dominante, as paisagens geológicas podem ser divididas em diferentes categorias: magmáticas, sedimentares, glaciares e dunas. Nesta secção será dada ênfase às paisagens geológicas que os alunos tiveram oportunidade de observar e estudar durante a saída de campo.

Paisagem Magmática Granítica

As paisagens graníticas, predominantes no Norte e Interior de Portugal, são caracterizadas pela presença de grandes maciços que se consolidaram muito lentamente em profundidade e que foram postos a descoberto pela erosão que retirou as rochas sedimentares e metamórficas (formadas aquando da instalação magmática por metamorfismo de contacto) que lhes estavam sobrejacentes – a rocha granítica é mais resistente aos processos erosivos do que as rochas

sedimentares e algumas rochas metamórficas. Quando aflora, o granito fica sujeito a condições de pressão muito inferiores às aquelas em que foi formado. Esta alteração leva ao aparecimento de uma rede de diáclases (fracturas) que, por acção dos agentes erosivos, nomeadamente alterações de temperatura e humidade, leva à desagregação da rocha em grandes blocos – penhas e caos de blocos (Hamblin & Christiansen, 2003). Nas paisagens graníticas, os solos são pobres e a vegetação agreste (Sales, 2007).

Durante a saída de campo à praia da Cresmina, os alunos observaram este tipo de paisagem nas falésias a sudoeste da Serra de Sintra, a norte da praia da Cresmina.

Paisagem Sedimentar – Campo de Lapiás

Os campos de lapiás são a formação típica dos modelados cárnicos nos quais as rochas calcárias, solúveis em água rica em dióxido de carbono – a chuva – são fracturadas pela circulação de água que se introduz nas fendas que existem nas rochas (Grotzinger et al., 2007). Esta circulação de água dissolve progressivamente as rochas, aumentando o tamanho das fendas – carsificação. A carsificação não se processa de uma forma homogénea: determinadas áreas são facilmente erodidas, enquanto outras oferecem maior resistência, permanecendo como formas residuais isoladas ou em grupo ("Modelado cárnico", 2011).

Os alunos tiveram oportunidade de observar e estudar este tipo de paisagem na Estação 2 da saída de campo à praia da Cresmina. Este campo de lapiás (fig. 3.5) era moderadamente desenvolvido – tinha fendas com profundidades compreendidas entre os 20 e os 40 centímetros – e era composto por rochas de calcário fossilífero densamente encrostadas por fragmentos de fósseis de gastrópodes e bivalves (incluindo rudistas).

Esta associação de fósseis indica que paleoambiente, aquando da fossilização destes organismos, era marinho recifal em ambiente carbonatado caracterizado

por uma baixa profundidade, águas quentes, forte energia (acção directa das ondas) boa oxigenação, acção intensa da luz solar e uma salinidade normal.



fig. 3.5 – pormenor do campo de lapiás da Estação 2, evidenciando as fendas nas rochas e os fragmentos de fósseis.

Paisagem Sedimentar – Arribas

Tal como nas zonas interiores, a topografia das zonas costeiras está dependente do balanço entre os processos tectónicos de criação de crosta terrestre e os agentes erosivos que a destrói, aos quais se juntam os processos de sedimentação que acumulam novos sedimentos nas zonas erodidas (Grotzinger et al., 2007).

As arribas podem ser formadas por diferentes litologias, tanto magmáticas, como metamórficas ou sedimentares. Na saída de campo, os alunos tiveram oportunidade de observar, a sul da praia da Cresmina, a arriba constituída por camadas semi-horizontais de rocha sedimentar (fig. 3.6) e, a norte, as arribas do flanco sudoeste da Serra de Sintra constituídas por rocha granítica.

No caso das arribas de rocha sedimentar, mais susceptíveis à erosão do que as rochas magmáticas, a acção das ondas e do vento, causa a destruição das camadas inferiores, retirando sustentação às camadas superiores, que acabam por desabar no mar em grandes blocos que, por sua vez, serão erodidos

lentamente (fig. 3.6) (Grotzinger et al., 2007). Ao longo do tempo, este processo origina o recuo das linhas de costa.



fig. 3.6 – pormenor da acção do vento e da água do mar na arriba a sul da praia da Cresmina.

Dunas Costeiras

As dunas superficiais são estruturas que apenas se formam onde existe uma grande quantidade de areia que possa ser mobilizada pela acção do vento, como é o caso de alguns desertos e das zonas de praia (Grotzinger et al., 2007). As dunas costeiras, localizadas entre a praia e a zona interior, são acumulações de areia geradas pela acção conjugada do mar e do vento. Estas dunas são estruturas geológicas frágeis, mas muito importantes, pois fazem a transição entre o ambiente marinho e os ambientes terrestres (Santos, Figueiredo, Fino, Ribeiro & Silva, n.d.). É muito importante que sejam criadas estratégias de protecção e conservação das dunas pois estas protegem os terrenos interiores das transgressões marítimas, evitam a salinização dos solos e a contaminação de aquíferos continentais com água salgada, contribuem para a manutenção do ciclo hidrológico e, ainda, minimizam a abrasão marítima nas falésias e a destruição de infra-estruturas humanas (Santos et al., n.d.). A presença de vegetação nas dunas consolida a sua estrutura através de um sistema radicular bem desenvolvido.

Os alunos puderam observar a forma e a localização deste tipo de dunas ao longo da orla costeira entre o Cabo Raso, a sul, e a Figueira do Guincho (início

das arribas graníticas), a norte, mas mais concretamente em toda a orla da praia da Cresmina.

Instalação do Maciço Eruptivo de Sintra

O Maciço Eruptivo de Sintra é um dos aspectos geológicos mais importantes na região de Lisboa. A instalação deste lacólito – massa intrusiva que se instala entre camadas sedimentares ("Lacólito", 2011) – ocorreu durante o Cretácico Superior, há aproximadamente 80Ma (Terrinha, Aranguren, Kullberg, Puyeo, Kullberg, Sainz & Rillo, n.d.). Tem uma forma elíptica com 5Km de largura e 15km de comprimento, com orientação E-W, e sobressai das plataformas sedimentares que a rodeiam (Terrinha et al., n.d.). Durante a sua instalação, a intrusão deslocou e deformou as rochas sedimentares de idade Jurássica e Cretácica sobrejacentes, formando um sinclinal anelar (Terrinha et al., n.d.) e metamorfoseou aquelas que se encontravam nas suas imediações (Terrinha et al., n.d.) – metamorfismo de contacto. Após a instalação da intrusão, com o passar do tempo, o processo de erosão das camadas sobrejacentes expôs a rocha granítica. O facto de o granito ser uma rocha resistente aos agentes erosivos permite que o núcleo de rochas magmáticas permaneça elevado enquanto as rochas metamórficas e sedimentares circundantes vão sofrendo erosão.

Ecologia e Biodiversidade

O comportamento dos seres vivos tem uma importância vital para a sua sobrevivência no mundo natural e para a perpetuação das espécies. Por serem adaptáveis e sujeitas a selecção natural, as características comportamentais dos seres vivos são particularmente pertinentes para a Ecologia – estudo das inter-relações entre os organismos (factor biótico) e o seu ambiente (factor abiótico) (Mader, 2007).

São muito raros os organismos que vivem isolados. Ao invés, pertencem a uma comunidade da qual fazem parte indivíduos de várias espécies que ocupam uma determinada área ou região. Assim, um ecossistema é o conjunto formado pelos seres vivos que vivem numa determinada área, pelo meio físico que ocupam e pelas interações que se estabelecem entre eles, incluindo a influência dos seres vivos no meio e a do meio nos seres vivos, sendo caracterizado por um fluxo de energia e circulação de nutrientes inorgânicos (Mader, 2007).

Zona Intertidal

Dois terços do planeta Terra encontram-se cobertos por água. As zonas litorais possuem uma extensão enorme, no entanto, a sua largura é, em comparação, dificilmente mensurável, tendo, em muitos casos, apenas escassos metros. O litoral é um lugar que funciona como fronteira entre o mar e a terra. O nível do mar sobe e desce ao ritmo das marés, fazendo com que a região litoral se encontre, alternadamente, humedecida ou totalmente seca. Os ventos circulam livremente sobre as massas oceânicas e atingem a linha costeira com grande violência e, ao sopra-rem, levantam grandes vagas que acabam por rebentar nas praias rochosas ou arenosas (Kindersley, 1992). O litoral é, assim, modelado por diversos factores, nomeadamente marés, temperatura e clima, ventos, ondulação, correntes marítimas e ainda pelos diferentes tipos de rocha que formam o substrato. Ao longo de cada região costeira, estabelecem-se comunidades de organismos adaptados às condições que ali encontram.

A divisão da zona de maré de uma praia rochosa, como é o caso da praia da Bafureira, é definida pelos organismos incluídos em cada umas das diferentes parcelas: o limite superior é definido pelo limite de tolerância aos factores do ambiente e o inferior é definido pela competição com outras populações. A zona intertidal é uma das três nas quais se divide a zona de maré (NRC, 2004):

supratidal – zona de transição entre o ambiente terrestre e o ambiente marinho (zona de *spray*), corresponde a uma faixa estreita de costa acima do nível médio de maré alta na qual existem variações de temperatura extremas e elevada exposição ao sol. Nesta zona vivem plantas terrestres e animais que se encontram adaptados a condições salinas como líquenes, gastrópodes e cracas;

intertidal – área intermédia delimitada pela linha média das marés alta e baixa com locais de produtividade elevada;

subtidal – zona de grande biodiversidade abaixo da linha média de maré baixa que está constantemente imersa.

Apesar de constituir a área de menor extensão oceânica, a zona intertidal, é a melhor conhecida pela sua acessibilidade e por não implicar materiais e equipamentos sofisticados para a observação directa dos seres que nela habitam (Azeiteiro, Nicolau & Seixas, 2009). Nesta área restrita, as comunidades de organismos apresentam uma grande variabilidade espacial e temporal imposta pelas variações dos factores ambientais, ou seja, esta variabilidade deve-se, em parte, ao facto de as marés imporem regimes de imersão e emersão periódicos.

Por ser uma extensão do ambiente marinho, os organismos que habitam esta zona são exclusivamente marinhos e, como tal, necessitam de adoptar diferentes estratégias para se adaptarem e sobreviverem aos períodos de maré baixa, durante os quais estão privados de água e expostos ao ar e ao sol e, portanto, sujeitos a sofrerem dissecação. Consoante os organismos, algumas dessas estratégias incluem tornarem-se inactivos, moverem-se para fendas ou reentrâncias que permanecem húmidas, fecharem as conchas, fixarem-se ao substrato e tamparem as aberturas das conchas com opérculos.

A distância à linha de maré baixa é inversamente proporcional ao tempo que estão imersos, logo, quanto mais longe da linha de maré baixa, menor o

número de organismos marinhos adaptados a largos períodos de tempo sem água. Assim, à medida que nos aproximamos da linha de maré baixa, por um lado o período de ausência de água diminui e, por outro lado, aumenta a diversidade e o tamanho dos organismos encontrados.

Capítulo IV

Métodos & Procedimentos

Este capítulo é dedicado à caracterização dos participantes neste estudo, ao método de investigação aplicado, à metodologia utilizada tanto na recolha de dados como no diagnóstico e avaliação do conhecimento adquirido pelos alunos ao longo do período durante o qual decorreu a intervenção em sala de aula.

Método de Investigação

Apesar de se fazer a quantificação dos documentos escritos produzidos pelos alunos através da atribuição das respectivas notas, a metodologia predominante nesta investigação foi de cariz qualitativo.

Uma metodologia qualitativa constitui uma estratégia que facilita o estudo de um tópico em profundidade e em detalhe, pelo que é usada quando se pretende compreender melhor e mais profundamente os comportamentos e experiências humanas (Strauss & Corbin, 1998).

Para Bogdan & Biklen (1992), uma investigação qualitativa tem cinco características essenciais:

- a) o ambiente natural é a sua fonte directa de informação e o investigador é o instrumento de recolha de informação. Independentemente do modo

- como os dados são recolhidos, as acções dos intervenientes no estudo serão melhor entendidas se estas forem observadas no local onde estas ocorrem pois o comportamento dos intervenientes é influenciado pelo ambiente onde estes se encontram. Neste caso, o ambiente incluiu a sala de aula e o exterior (durante a saída de campo);
- b) é descritiva uma vez que os dados recolhidos são representados sob a forma de palavras e imagens em vez de números e dados estatísticos. A apresentação dos resultados inclui transcrições, notas, fotografias e outros documentos oficiais de forma a ilustrar e sustentar os resultados obtidos e as conclusões daí inferidas;
 - c) os investigadores qualitativos preocupam-se com os processos ao invés dos resultados ou produtos, dando-se grande importância às interações sociais;
 - d) a análise de dados é realizada de forma indutiva, ou seja, os investigadores não procuram confirmar ou refutar hipóteses previamente estabelecidas mas sim elaborar uma teoria sobre o objecto de estudo após a recolha dos dados;
 - f) o significado dos dados é de extrema importância, isto é, os investigadores qualitativos certificam-se que estão a apreender adequadamente as diferentes perspectivas daquilo que observam, incluindo as próprias expectativas e interpretações dos intervenientes no estudo.

Caracterização da Turma

Este estudo foi conduzido com uma turma do 7º ano de escolaridade de uma escola secundária de Lisboa situada num local residencial considerado de classe média-alta. Apesar da grande maioria dos alunos morarem nas redondezas da escola, alguns alunos provêm de outras zonas, mais

carenciadas, da freguesia. O ambiente é excelente, as relações aluno-aluno e alunos-professores são no geral muito boas e não existem quaisquer tipo de problemas de indisciplina ou de criminalidade dentro ou fora das instalações.

Durante o ano lectivo ocorreu a renovação total das instalações da escola.

A turma na qual foi realizado o estudo era constituída por 23 alunos, 13 do sexo feminino (56%) e 10 do sexo masculino (44%) com idades compreendidas entre os 12 e os 13 anos (no início do ano escolar). Dos vinte e três alunos, três (dois rapazes e uma rapariga) eram repetentes e três estavam sinalizados com Necessidades Educativas Especiais (N.E.E.) de acordo com o Decreto-Lei 3/2008 de 7 de Janeiro de 2008: duas raparigas com dislexia e um rapaz com síndrome de Arperger associado a outras condições psiquiátricas.

Relativamente ao contexto sócio-familiar dos alunos, havia uma minoria pouco significativa de famílias monoparentais e as habilitações literárias dos pais variavam entre o ensino primário e o ensino superior.

Instrumentos Usados na Recolha de Dados

Durante a intervenção foram utilizados diversos instrumentos de recolha de dados adaptados quer às actividades que os alunos estivessem a desenvolver quer à informação que era relevante adquirir sobre o conhecimento, comportamento e/ou atitudes dos alunos.

Questionários de Diagnóstico Inicial e Final

Segundo Ribeiro (1999), a avaliação diagnóstica pretende averiguar a posição dos alunos face a novas aprendizagens que lhe vão ser propostas e face a aprendizagens anteriores que servem de base àquelas, no sentido de acautelar eventuais dificuldades futuras e, em certos casos, de resolver situações presentes. Uma das fases desta investigação passou por fazer este tipo de

diagnóstico relativamente à temática que iria ser abordada. Assim, tanto no início como no final da intervenção, foi solicitado aos alunos que respondessem a um questionário de diagnóstico (Anexo C). Estes questionários, que foram os mesmos no início e no final, constituíram uma ferramenta investigativa para o professor ao invés de uma ferramenta de avaliação dos alunos e tiveram o objectivo de registar a evolução do conhecimento dos alunos sobre a temática que foi abordada.

As questões escolhidas foram direccionadas para uma temática específica mas eram suficientemente abertas para dar liberdade aos alunos para pensarem e escreverem, sem grandes restrições, o que achavam ser a resposta mais correcta. A única restrição imposta aos alunos foi estarem impedidos de consultar livros, manuais ou a *Internet*.

No início da intervenção, o propósito das questões foi diagnosticar os conhecimentos que os alunos já possuíam, ou não, sobre a temática da dinâmica externa da Terra. Era irrelevante se esse conhecimento estava correcto ou incorrecto ou se continha concepções alternativas. A intenção era estabelecer uma base a partir da qual pudessem ser feitos ajustes na planificação das aulas ou nas metodologias e abordagens efectuadas com o fim de promover a melhor evolução e construção do conhecimento dos alunos.

No final da intervenção, as questões tiveram o objectivo de inferir se tinha de facto ocorrido aquisição, consolidação e retenção de novos conceitos e alteração/correção de concepções alternativas.

Observação Naturalista

A observação naturalista é um método de investigação que foca a ocorrência natural de comportamentos nos sujeitos que estão a ser observados. Segundo Pinto (1990), a observação naturalista

é um procedimento de investigação de natureza descritiva que envolve a

observação e a medida dos sujeitos nem seu meio natural. Os sujeitos não estão limitados a quaisquer restrições e a observação é realizada de modo flexível de forma a tirar partido, não só dos comportamentos, mas também de acontecimentos inesperados que eventualmente possam ocorrer.

Na observação dos alunos, o professor aproxima-se mais intimamente das suas vidas de modo a compreender os seus pontos de vista sobre o que está a acontecer (Patton, 2002). Contudo, Pinto (1990) defende que para que a observação naturalista seja eficaz, esta deverá satisfazer dois critérios. O primeiro prende-se com o registo dos fenómenos e dos comportamentos dos sujeitos sem que estes sejam deslocados do seu ambiente natural – no caso desta intervenção este ambiente é o ambiente escolar. O segundo remete para que não seja aplicada qualquer tipo de influência ou interferência sobre os acontecimentos.

Durante a intervenção em sala de aula, a observação naturalista foi participante uma vez que ocorreu a interacção entre o observador e os indivíduos observados (Sampieri, Collado & Lucio, 2006).

O tipo de registo utilizado nas aulas leccionadas foi as notas de campo. As notas de campo têm duas dimensões: uma descritiva e outra reflexiva. Numa primeira fase, o professor regista o mais objectivamente possível o que observou e, posteriormente, analisa esses comentários, o seu método, os conflitos, os seus pontos de vista e os pontos a clarificar (Bogdan & Biklen, 1992).

Trabalho de Grupo

O trabalho de grupo desenvolvido teve o objectivo de consolidar os conteúdos programáticos adquiridos pelos alunos nas aulas anteriores sobre o ciclo litológico e os três tipos principais de rochas, nomeadamente, as rochas sedimentares, magmáticas e metamórficas. Para tal, os alunos construíram um esquema do ciclo litológico a partir das amostras representativas dos

principais tipos de rochas que lhes foram fornecidas. Durante a actividade, os alunos puderam recorrer ao manual e aos seus apontamentos para retirar informações que achassem relevantes.

Num primeiro momento, os alunos identificaram e separaram as rochas mediante a descrição das suas características macroscópicas. Num segundo momento, os alunos construíram um esquema do ciclo litológico numa folha A3, indicando as principais alterações – e respectivas causas – a que as rochas estão sujeitas.

A formação dos grupos para esta actividade teve em conta apenas o lugar em que os alunos estavam sentados. Numa situação ideal, ter-se-ia em conta as diferentes capacidades dos alunos e formar grupos heterogéneos. Contudo, dado o nível médio de complexidade e a curta duração desta actividade, a formação dos grupos foi informal e simplificada de modo a facilitar e agilizar todo o processo. Todos os grupos foram formados por 4 alunos, exceptuando um grupo, com três alunos.

As grelha de avaliação do trabalho de grupo encontra-se no Anexo B.

Caderno de Campo

O caderno de campo foi a ferramenta escolhida para os alunos desenvolverem o trabalho que lhes foi pedido durante e após a saída de campo. Neste caderno, os alunos colaram os guiões correspondentes a cada uma das componentes da saída, isto é, os guiões relativos à Praia da Bafureira (Anexo F) e da Praia da Cresmina (Anexo G), respectivamente.

Os cadernos foram organizados de modo a que houvesse espaço suficiente para poderem não só responder a todas as questões solicitadas como também incluírem apontamentos, esquemas e figuras.

Apesar dos alunos estarem divididos em pequenos grupos durante a saída, os cadernos eram individuais. Isto significa que era possível e encorajado que

trocassem impressões para terem as informações mais completas e correctas mas a sua resolução era individual.

As grelha de avaliação do caderno de campo encontra-se no Anexo B.

Teste de Avaliação Sumativo

Tal como foi referido no capítulo anterior, a avaliação sumativa constitui a intenção de utilizar informação acerca dos alunos após a realização de uma série de actividades educativas (Arends, 2008). No seguimento desta ideia, a realização deste teste de avaliação teve o objectivo de avaliar o conhecimento adquirido pelos alunos sobre a temática "Dinâmica Externa da Terra" ao longo da intervenção.

Apesar de ter sido o último teste do ano, na sua construção não foram incluídas temáticas anteriores. Teve-se o cuidado de incluir apenas os conteúdos abordados durante a intervenção de forma a que fossem avaliada unicamente a aprendizagem realizada pelos alunos durante este período na sala de aula e na saída de campo. Dada a grande quantidade e complexidade de conceitos abordados, privilegiaram-se perguntas que envolvessem a interpretação de esquemas e gráficos e a associação de conceitos cuja temática geral seja comum, sempre com a respectiva justificação. A medição do pensamento de ordem mais superior foi conseguida recorrendo perguntas com analogias ou apelando à capacidade de organização de conceitos e síntese de temáticas relacionadas com a saída de campo.

Análise de Dados

A análise de conteúdo surge associada à investigação qualitativa e constitui uma útil e, por vezes, complexa ferramenta para a descrição e interpretação do conteúdo de documentos escritos. De facto, a fase de recolha de dados gerou

um grande número de documentos resultantes das notas de campo e dos documentos escritos. Todos estes documentos foram tratados de forma a terem um sentido e um significado, sendo a sua procura parte do processo de análise de dados (Bogdan & Biklen, 1992). A análise do seu conteúdo foi um processo complicado mas foi possível dividi-lo em várias fases de forma a ser encarado como uma série de decisões e tarefas (Bogdan & Biklen, 1992).

Na análise dos dados obtidos procedeu-se à sua codificação, o que permitiu apresentar a informação recolhida de um modo mais reduzido e esquematizado. Esta codificação foi feita analisando repetidamente os dados de forma a descobrir padrões, singularidades e temas associados com as questões da investigação (Miles & Huberman, 1984).

A recolha de dados e análise das competências mobilizadas durante as diferentes etapas da intervenção (trabalho de grupo e saída de campo) estão discriminadas nos quadros seguintes.

quadro 4.1 - competências mobilizadas durante a saída de campo (Galvão et al., 2006)

Competências	Categorias	Observação Naturalista	Documentos Escritos
Conhecimento	correção científica		×
	selecção de informação relevante		×
Atitudes	curiosidade	×	
	atenção às explicações do professor	×	×
	envolvimento nas tarefas	×	×
	respeito pela natureza	×	
Raciocínio	verbalização de observações no local	×	
	formulação de questões pertinentes	×	

quadro 4.2 – competências mobilizadas na realização do trabalho de grupo (Galvão et al., 2006)

Competências	Categorias	Observação Naturalista	Documentos Escritos
Conhecimento	correção científica		×
	selecção de informação relevante		×
Atitude	respeito pelas opiniões dos colegas	×	
	envolvimento nas tarefas	×	
	cumprimento das tarefas atribuídas	×	×

Capítulo V

Resultados

Neste capítulo faz-se uma descrição dos resultados obtidos nas diferentes estratégias de ensino, na ordem pela qual foram aplicadas durante a intervenção, para que os alunos pudessem dar resposta à actividade investigativa. A apresentação dos resultados é acompanhada por uma breve análise que será, posteriormente, desenvolvida no capítulo seguinte.

Questionários de Diagnóstico Inicial e Final

A realização deste questionário de diagnóstico no início e no final da intervenção teve o objectivo de averiguar o nível de conhecimento dos alunos já sobre a temática que iria ser abordada posteriormente e registar a evolução desse conhecimento. Porém, foram muito poucos os alunos que entregaram o questionário inicial (oito em vinte e três), tornando difícil estabelecer uma comparação fidedigna. Os outros alunos não entregaram porque simplesmente não responderam ou, tendo respondido, se esqueciam de o entregar. Para colmatar esta falha e garantir que todos os alunos entregavam o segundo questionário devidamente preenchido, este foi resolvido na sala de aula ao invés de ser enviado para casa.

Seguidamente, apresentam-se as respostas mais relevantes de ambos os

questionários – note-se que um grande número de alunos não respondeu ao(s) questionário(s) na sua totalidade. Por terem sido poucos os alunos que entregaram os questionários iniciais, estão transcritas todas as respostas dadas pelos mesmos. Idealmente, para além de outras respostas relevantes, ter-se-iam transcrito as respostas ao segundo questionário que tivessem sido dadas por estes alunos. Contudo, alguns questionários não foram identificados, impossibilitando assim que se fizesse a correspondência entre ambos.

As respostas que se seguem foram transcritas *ipsis verbis* e de forma aleatória.

O que é uma rocha e como se forma?

Início	<ul style="list-style-type: none"> - As rochas são materiais duros consequentes da actividade interna e externa da Terra - Formam-se por sedimentação, solidificação do magma, e a solidificação dos minerais, uma rocha é uma grande massa compacta de pedra extremamente dura - Uma rocha magma solidificado uma rocha forma-se a partir do magma - Uma rocha é um mineral sólido. Uma rocha forma-se com sedimentos - É um aglomerado de sedimentos, minérios, cristais. É formado através dos agentes erosivos que transportam os sedimentos, os minérios, os cristais... - As rochas são agregados naturais que compõem a litosféria, formadas por um ou mais minerais. As rochas derivam sempre umas das outras - Uma rocha é uma estrutura dura que se formou a partir do magma que é solidificado por vários factores: temperatura, pressão, arrefecimento, erosão, etc.
Fim	<ul style="list-style-type: none"> - Uma rocha é um aglomerado de minerais, e forma-se através do arrefecimento do magma. - Uma rocha é um conjunto de minerais formado pela junção de vários minerais - Uma rocha forma-se a partir de vários minerais. - a rocha é um material que é constituído por minerais e forma-se por detritos que cimentam e magma que arrefece. - A rocha forma-se a partir de junção de minerais. - Uma rocha é uma estrutura sólida constituída por minerais. As rochas formam-se a partir do magma ou sedimentos - Uma rocha é uma estrutura sólida que se forma à superfície terrestre, através do magma. Os vários tipos de rocha transformam-se, uns nos outros. O ciclo das rochas explica essas transformações. - Uma rocha é um aglomerado natural formado pela natureza

No início, alguns alunos têm a percepção de que as rochas só se formam a

partir da solidificação do magma, havendo alguma confusão entre o processo de formação de rochas e a sua destruição pelos agentes erosivos. Mesmo sabendo que não podiam consultar qualquer fonte de informação (anulando, assim, o objectivo do questionário), duas das respostas iniciais mostram claramente que os alunos consultaram a Internet, nomeadamente *sites* brasileiros, devido à utilização de expressões brasileiras como *minérios* (minerais) e *litosféria* (litosfera). Este facto é por demais evidente nas restantes questões, razão pela qual será dada pouca relevância a essas respostas.

As respostas dadas no segundo questionário evidenciam uma evolução positiva no conhecimento dos alunos. A sua definição de rocha vai ao encontro daquela dada em sala de aula pois referem que é constituída por um ou mais minerais e que se formam a partir umas das outras, não apenas a partir da solidificação do magma. Alguns alunos, contudo, ainda evidenciam alguma confusão na associação dos conceitos.

O que é um mineral e como se forma?

Início	<ul style="list-style-type: none"> - Não sei. - Um mineral é uma substância natural, com propriedades físicas e químicas. Um mineral forma-se... - Um mineral forma-se a partir do magma que solidifica e cristaliza - O mineral é natural sólido e cristalino, formado pela interacção de processos físico-químicos em ambientes geológicos.
Fim	<ul style="list-style-type: none"> - Um mineral é uma substância formada por processos químicos. - Um mineral é uma substância. Forma-se - Um mineral é um constituinte das rochas, que têm brilho. - É um aglomerado natural que pode ser formado pelas rochas - É uma substância natural inorgânica. - Um mineral é uma substância - Um mineral é uma matéria inorgânica com propriedades físicas e químicas. Um mineral pode ou não aparecer em rochas.

As respostas dadas pelos alunos no segundo questionário demonstram que

houve a retenção de algumas das características essenciais à correcta definição de mineral, nomeadamente que é natural, inorgânico, formado por processos químicos, um constituinte das rochas e que tem brilho. Uma das interpretações que se podem dar à resposta *pode ou não aparecer nas rochas* poderá ser que o aluno estava a remeter para o facto de que, aquando da formação das rochas, os cristais sem sempre se desenvolvem o suficiente para se tornarem visíveis a olho nu. Contudo, também poderá querer dizer que o aluno não reteve o conhecimento de que *todas* as rochas são constituídas por minerais, independentemente de possuírem cristais visíveis a olho nu.

Que características se usam para diferenciar as rochas umas das outras?

Início	<ul style="list-style-type: none"> - A pressão, temperatura, textura, composição e a recristalização. - Por a cor, o formato, o peso e o tamanho - A cor, espessuras, cristais... - Cor, os constituintes, se são compactas ou não, se são rugosas ou lisas. - Como se formam, como são, que factores é que solidificam o magma para formar a rocha, etc.
Fim	<ul style="list-style-type: none"> - Para diferenciar as rochas uma das rochas são a cor, os cristais, os fósseis e textura. - Cor - Usa-se a eferfêsância - Por cores, se tem minerais e a sua forma. - Como são formadas, em que sítio se formam, que condições são precisas para se forma aquela rocha, a cor, cristalização, textura e presença ou ausência de fósseis. - Cor, textura, brilho, fósseis, a composição - A cor, o lugar onde se formaram, o tipo de arrefecimento - Caracterizam-se por: dureza, textura, cor, composição. - A cor, textura, composição, brilho e fósseis... - A cor, a sua composição, a dureza, a textura

Que características se usam para diferenciar os minerais uns dos outros?

Início	<ul style="list-style-type: none"> - Cor, os minérios, a constituição - A cor, o tamanho, o brilho...
--------	---

	<ul style="list-style-type: none"> - Por o formato, pela cor, o peso e o tamanho. - A cor, traço, dureza, brilho, fractura e a reacção ao ácido. - Não sei
Fim	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterizam-se por: traço, dureza, textura, brilho, cor, composição, forma - Cor, textura, brilho, traço/risco, clivagem. - Brilho, textura e cor. - O traço, a cor, a clivagem, a dureza. - Traço ou dureza, cheiro, gordura, cor, brilho e se deixa sedimentos ou não... - Traço, dureza, brilho, cor, textura, composição, forma - Reacção ao ácido, cor, clivagem, textura, dureza, brilho, corte, concavidade, etc.

As respostas iniciais dão a entender que os alunos tinham um conhecimento muito básico sobre as características usadas para distinguir as rochas e os minerais mas ainda não possuíam o vocabulário necessário para verbalizar esse conhecimento. Nas respostas finais, os alunos evidenciam, no geral, um bom entendimento dos critérios utilizados para distinguir quer as rochas quer os minerais, apesar de fazerem alguma confusão entre termos (*traço ou dureza*), usarem termos desadequados ou de forma incorrecta (*cheiro, gordura – brilho gorduroso? –, corte, ou concavidade*) e atribuírem às rochas características utilizadas para distinguir minerais (*brilho, traço ou clivagem*).

Dá exemplos de rochas.

Início	<ul style="list-style-type: none"> - Basalto, granito, gneisse, mármore - Arenito, granito, basalto, argila, bomba vulcânica, pedra-pomes, lapilli, etc. - Granito, calcário, gnaiss, gabro, basalto, obsidiana, riólito, argilito, mármore, xisto. - Magmáticas ex. granito; Sedimentares ex. arenito; Metamórficas ex. gneiss. - Magma, pedra - Rochas magmáticas, rochas sedimentares (arenitos), rochas...
Fim	<ul style="list-style-type: none"> - Basalto, granito - Rochas magmáticas: plutónicas (granito) e vulcânicas (basalto); Rochas sedimentares biogénicas, quimiogénicas, etc (argila) e Rochas metamórficas (Gnaiss).

- Basalto, granito, gneisse, arenito,
- Granito, basalto, xisto.
- Rochas sedimentares, magmáticas e metamórficas
- Basalto, granito, arenito.
- Granito, basalto, gneisse.
- Granito, riólito, basalto, calcário, sal-gema, gnaisse

As respostas obtidas para esta pergunta mostram que os alunos utilizaram a Internet, livros ou o próprio manual para darem as suas respostas. Para além de mencionarem mais tipos de rochas diferente no início, parece-me pouco provável que os alunos conhecessem alguns dos nomes de rochas mencionados, nomeadamente gnaisse, riólito, argilito ou obsidiana. A resposta inicial mais autêntica é a que faz menção a *magma*, *pedra*, apesar dos alunos conhecerem de anos anteriores os termos *rochas sedimentares* e *rochas magmáticas*.

As respostas finais estão bem enquadradas com os conceitos aprendidos em sala de aula.

Dá exemplos de minerais.

Início	<ul style="list-style-type: none"> - Quartzo, ametista... - Feldspato, quartzo. - Os diamantes. - Não sei. - Rubi, esmeralda, topázio, quartzo, carvão, gesso e fluorite.
Fim	<ul style="list-style-type: none"> - Ouro, diamante, prata. - Gneiss, granito, basalto, arenito, calcário. - Safira, ouro, diamante, prata - Moscovite e quartzo. - Safira, esmeralda, rubi, pirite, ágata, fluorite, quartzo, obsidiana, ouro, prata, cobre, olho-de-tigre, olho-de-boi, olho-de-falcão, turqueza, talco. - Enchofre, feldspato, quartzo - Diamante, pirite, rubi, esmeralda, safira, etc

- Enxofre, feldspato.
- Quartzo, mica, feldspato, topázio.

Esta pergunta era, possivelmente, a mais fácil para os alunos responderem. Os nomes duma grande variedade de minerais são comuns e utilizados frequentemente no dia-a-dia. Praticamente todos os alunos responderam a esta questão e, no geral, os minerais mencionados com maior frequência foram o quartzo, o diamante, o ouro, a prata, o rubi e a esmeralda. As respostas que listam o maior número de minerais são de um aluno que tinha um grande interesse por minerais. O facto de a sua resposta final ser bastante exaustiva indicia que o aluno procurou aprender mais sobre minerais para além daquilo que foi abordado em sala de aula. Ainda assim, houve um aluno que mencionou exclusivamente nomes de rochas.

O que é uma paisagem e que tipos de paisagens conheces?

Início	<ul style="list-style-type: none"> - Paisagem humanizada e paisagem natural. - Paisagem é tudo o que se pode observar da superfície terrestre. - Uma paisagem é uma imagem onde existem elementos num sítio. Eu conheço paisagens naturais e humanizadas. - Paisagem é tudo o que a foto apanha em volta. Paisagens naturais, paisagens feitas pelo homem. - Uma paisagem é tudo aquilo que podemos observar da superfície terrestre. Eu conheço dois tipos de paisagens: paisagem natural e paisagem humana. - Uma paisagem é tudo o que se observa em qualquer parte da superfície terrestre, conheço a paisagem natural e humanizada.
Fim	<ul style="list-style-type: none"> - Uma paisagem é tudo aquilo o que o olho humano consegue ver no horizonte, Existem paisagens naturais (ex. vulcânicas, oceânicas, etc) e paisagens humanizadas (contêm elementos humanizados, ou seja, acção humana). - Conheço as paisagens geológicas - Paisagem é tudo o que se pode observar da superfície terrestre. - Uma paisagem é uma imagem da superfície. A paisagem natural (marinha ou terrestre) e humanizada. - Uma paisagem é uma imagem da sup. Terrestre. Existem paisagens naturais e humanizadas.

- Uma paisagem é quase tudo o que vemos à nossa volta. As paisagens podem ser graníticas, caus de blocos
- Paisagem humanizada e paisagem natural
- Conheço as paisagens sedimentares
- Uma paisagem é tudo o que é visível da superfície terrestre. Conheço a paisagem terrestre e a paisagem aquática.

Que factores influenciam as paisagens?

Início	<ul style="list-style-type: none"> - Os factores erosivos, como o vento, a água, o sal, etc.. - Erosão, chuvas, montanhas e outras formas de relevo, etc.. - Os agentes erosivos. - Os factores que influenciam as paisagens são a água, montanhas, planícies... - O que influencia uma paisagem são as coisas bonitas que estão lá. - Os factores que influenciam as paisagens são os monumentos, os espaços verdes e as praias.
Fim	<ul style="list-style-type: none"> - Os agentes erosivos. - As vegetações e as mares. - Agentes erosivos – água, vento... A poluição, a ocupação das praias no verão... - Actividade humana e todas as acções e transformações da natureza. - Os agentes erosivos - Actividade humana. - A natureza - Os factores influenciam as paisagens são os organismos.. - O vento, a água e o Homem - A precipitação, a temperatura, o vento - Se são naturais ou sintéticos, e os agentes de geodinâmica externa - A erosão, a chuva

As duas últimas perguntas, relativamente às paisagens geológicas, não só eram as mais difíceis de responder mas também as que remetiam para a pergunta investigativa da intervenção.

As respostas obtidas inicialmente revelaram-se deveras surpreendentes: dos oitos alunos que responderam, seis afirmaram que conheciam ou que existem paisagens naturais e humanizadas. Os alunos aprenderam logo no início do ano,

na disciplina de Geografia, que uma paisagem, consoante as suas características, pode tomar a designação de natural ou humanizada. Com excepção de alguns alunos que, no final, referiram conhecer *paisagens geológicas, vulcânicas e sedimentares*, as suas respostas, todas delas idênticas no início e no final, evidenciam que os alunos decoraram a definição de paisagem aprendida em Geografia, estabelecendo-a como válida e definitiva, indicando que não tiveram a capacidade de adaptar a definição de paisagem ao contexto no qual está a ser abordada, isto é, não conseguiram articular as definições aprendidas em ambas áreas disciplinares. Este facto pode ser explicado pelos alunos estarem muito mais familiarizados com paisagens de montanha, praia, cidade, campo, etc. (naturais e humanizadas) e, por conseguinte, terem mais dificuldade em associar o conceito de paisagem às litologias que as constituem.

No geral, nota-se uma evolução positiva na nível dos conhecimentos adquiridos. Algumas respostas evidenciam que os alunos já possuíam uma ideia ou um conhecimento básico sobre os conceitos mas ainda não dispunham do vocabulário adequado à sua verbalização. Porém, as respostas também demonstram que alguns alunos não assimilaram correctamente os conceitos abordados e mostraram alguma confusão nas definições, em especial nas características utilizadas para distinguir rochas e minerais. Tal como explicado anteriormente, esta situação pode dever-se à incapacidade dos alunos assimilarem as definições aprendidas nas disciplinas de Geografia e de Ciências Naturais. Todavia, esta dificuldade evidenciada pelos alunos pode ter sido reforçada pelo facto de a unidade referente às “Paisagens Geológicas” ter sido abordado de um modo pouco aprofundado.

Trabalho de Grupo

O quadro 5.1 mostra as cotações atribuídas a cada componente do trabalho e

as notas atribuídas a cada grupo. O Grupo 6 teve nota zero pois nunca chegou a entregar o trabalho.

quadro 5.1 – notas do trabalho de grupo sobre o ciclo das rochas.

	Cotação	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
Setas do ciclo	8	8	8	8	8	8	0
Sedimentares	6	6	6	6	6	6	0
Detriticas	2	0	0	0	0	0	0
Biogénicas + Exemplo	5	2	0	5	3	3	0
Quimiogénicas	2	0	0	0	0	0	0
Magmáticas	6	6	6	6	6	6	0
Vulcânicas + Exemplo	5	5	2	5	3	5	0
Plutónicas + Exemplo	5	5	2	5	3	5	0
Metamórficas	6	6	6	6	6	6	0
Contacto	2	2	3	0	0	0	0
Regional + Exemplo	5	5	3	3	3	3	0
Classificação das rochas	32	32	32	32	30	32	0
Descrição tipos de rocha	16	0	3	0	0	4	0
Total	100	77	71	76	68	78	0

Nota - as rochas biogénicas, vulcânicas, plutónicas e de metamorfismo regional têm a cotação de 5 valores (2 + 3 valores por ser feita referência a um exemplo desse tipo de rocha) uma vez que eram essas as amostras de mão que os alunos tinham de descrever e identificar.

No geral, esta actividade correu bastante bem. Houve alguma confusão e barulho durante a sua execução mas as conversas dos alunos eram centradas no trabalho e nas tarefas que tinham a desempenhar. Enquanto uns tentavam perceber que rochas lhes tinham sido fornecidas, quais as suas características e onde as colocar no esquema do ciclo, outros distribuíam tarefas entre os membros do grupo.

Um problema que sempre se verificou com os alunos durante o ano voltou a repetir-se, ou seja, foram incapazes de seguir as instruções escritas no protocolo. Mesmo depois de eu o ter lido em voz alta para me certificar que todos sabiam o que fazer, houve alunos a quem algumas tarefas passaram totalmente despercebidas. Um bom exemplo disso foi a reacção de uma aluna que, quando confrontada com um trabalho incompleto, perguntou: "ah isso era

para fazer?"

Outro problema detectado durante esta actividade foi a confusão que alguns alunos fizeram entre os vários tipos de rochas, mesmo depois de lerem os apontamentos. O facto de as aulas terem sido um pouco apressadas contribuiu, em parte, para a fraca consolidação de alguns conceitos, o que dificultou a sua inter-relação de forma a formular ideias lógicas e concretas.

A correcção e avaliação dos trabalhos – entregues ao professor uma semana após a realização da actividade, o que significa que tiveram vários dias para o completar recorrendo a ainda mais meios de informação do que aqueles disponíveis na sala de aula – revelou que apenas dois grupos responderam, ainda que muito por alto, ao último ponto do protocolo. Os outros grupos ignoraram por completo essa questão, mais uma vez por não estarem atentos ao que lhes é dito e por não lerem com atenção aquilo que lhes é pedido. Aliás, a tendência dos alunos em não lerem com tudo aquilo que lhes é pedido foi algo que sempre se notou ao longo do ano lectivo, com especial destaque nos testes de avaliação. Esta tendência teve como consequência lógica a influência negativa nos resultados obtidos relativamente àqueles que estariam mais de acordo com as potencialidades dos alunos.

Saída de Campo

A saída de campo às praias da Bafureira e da Cresmina superou todas as expectativas, tanto dos professores como dos alunos. Houve apenas um contratempo com a subida da maré na praia da Bafureira mas toda a saída correu bem e o comportamento dos alunos, no geral, foi exemplar.

Apesar de ter constituído uma estratégia de ensino que incluiu uma componente mais lúdica do que o normal e de se ter desenrolado num local diferente do habitual, os alunos tinham consciência que a saída de campo era

uma aula como todas as outras. Como tal, salvo uma ou outra excepção – nem todos os alunos se interessam por aulas de campo ou pelas aulas de Ciências no geral – demonstraram uma atitude responsável no momento de desempenharem as tarefas exigidas.

Como seria de esperar, foi na praia da Bafureira que os alunos se mostraram mais motivados e curiosos. Actividades que remetam para a observação de seres vivos marinhos, muitos deles desconhecidos dos alunos, são sempre bem recebidas por crianças nesta faixa etária, especialmente quando se proporciona que observem de perto organismos aos quais, normalmente, não conseguem aceder. Um bom exemplo foram os cabozes e as várias espécies de anémonas, que acabaram por se tornar muito populares e um grande foco de interesse. A variedade de organismos que ficaram a conhecer e os seus modos de vida foram os conceitos aprendidos destacados na avaliação feita pelos alunos à saída de campo – as respostas mais relevantes desta avaliação encontram-se na secção final deste capítulo.

Infelizmente, no momento da chegada à praia (aproximadamente às 9h15), a maré já tinha começado a subir, cobrindo a Estação 3, correspondente à zona inferior do intertidal. Consequentemente, não foi possível realizar o estudo planeado para esta zona da praia.

A saída à praia da Cresmina decorreu de forma mais calma e pausada. Não é alheio a isso o facto dos alunos terem começado a exhibir algum cansaço, o que acabou por se reflectir na sua capacidade de concentração e fazendo com que se dispersassem nas suas tarefas. A extensão e complexidade do guião de campo proposto também contribuíram para uma aparente diminuição da sua motivação. Aliás, este foi um dos aspectos mais criticados na avaliação que os alunos fizeram à saída de campo.

Caderno de Campo

O caderno de campo foi idealizado como uma ferramenta para guiar e ajudar os alunos ao longo das várias estações da saída de campo. Constituído por dois guiões – um para cada praia – continha perguntas que dirigiam a atenção dos alunos, em cada estação, para locais ou aspectos específicos que deveriam merecer a sua atenção e um estudo mais cuidadoso.

O objectivo era que a grande maioria das questões contidas no caderno fossem respondidas durante a visita, deixando para mais tarde as questões que requeriam alguma pesquisa e a produção de um texto mais elaborado, em especial para dar resposta às perguntas orientadoras de cada guião.

Apesar de alguns alunos terem achado que o caderno de campo foi importante na organização e na consolidação dos conceitos e terem destacado que gostaram da oportunidade de poderem fazer esquemas, na opinião de outros foi o elemento mais negativo da saída. De facto, como foi referido anteriormente, os guiões revelaram-se demasiado complexos e longos, em especial durante a visita à praia da Cresmina. Dificultaram o modo como os alunos organizaram as suas tarefas que, nalguns casos, não tiveram tempo suficiente para que todas as tarefas fossem completadas em cada uma das estações.

Durante a visita à praia da Cresmina, à medida que se iam acumulando as perguntas por responder, aumentando o trabalho que teria de ser realizado após a visita, a que se juntou o crescente cansaço dos alunos, notou-se um incremento na desmotivação e desinteresse de alguns alunos pelos conceitos abordados e pela visita em geral. Ao não responderem a algumas das questões, acabaram por perder o fio condutor da visita e, nas aulas seguintes de discussão sobre a visita, sentiram bastantes dificuldades em completar o caderno de campo – algumas respostas ficaram por responder ou foram respondidas de forma incorrecta.

Em seguida, destacam-se os melhores esquemas/desenhos e as melhores respostas às questões orientadoras dos guiões.

Praia da Bafureira

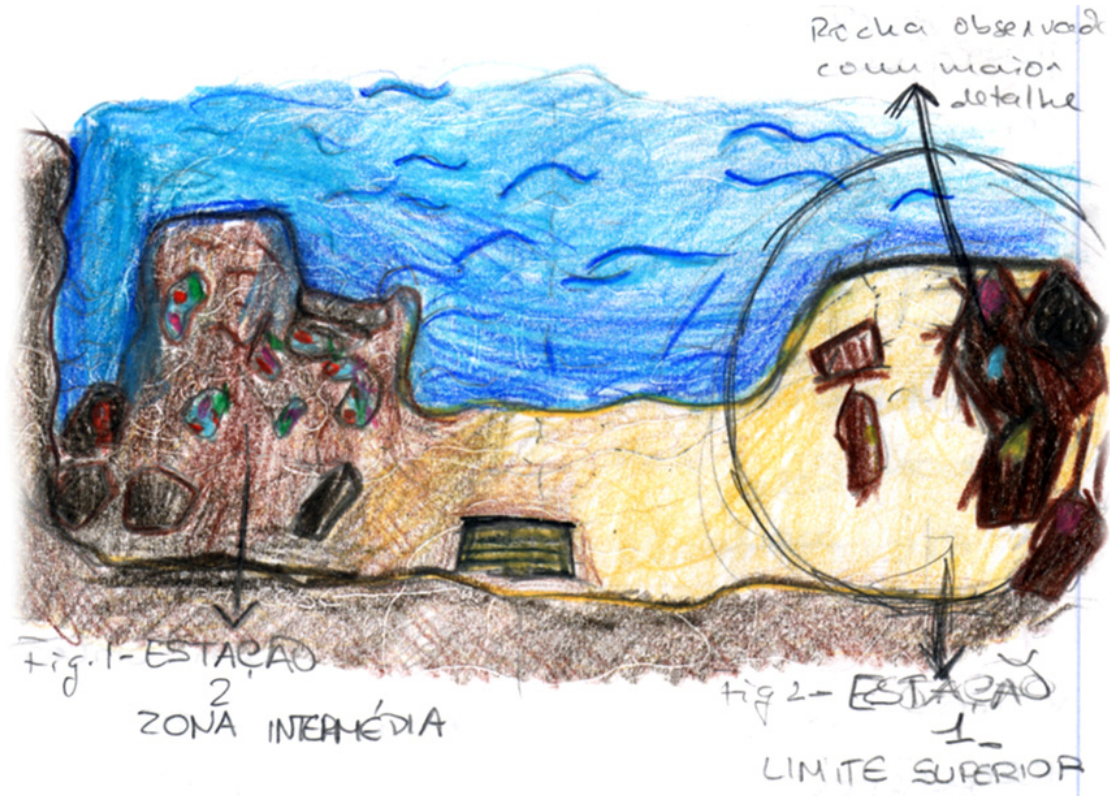


fig. 5.1 – desenho, em planta, das Estações 1 e 2.

Porque se encontram organismos diferentes consoante a distância à água?

Encontram-se organismos diferentes consoante a distância à água, pois estes têm modos diferentes de vida e porque há organismos que só sobrevivem dentro de água e outros que não. Quando a maré enche e depois vaza, forma poças que têm sempre água.

Encontra-se diferentes organismos relativamente a distância da água, pois quanto mais perto da água estão, as condições ambientais são mais estáveis, o que faz uma densidade maior de organismos.

Nota: foram muito poucos os alunos que deram resposta a esta questão. Os que responderam, escreveram de forma confusa e incompleta.

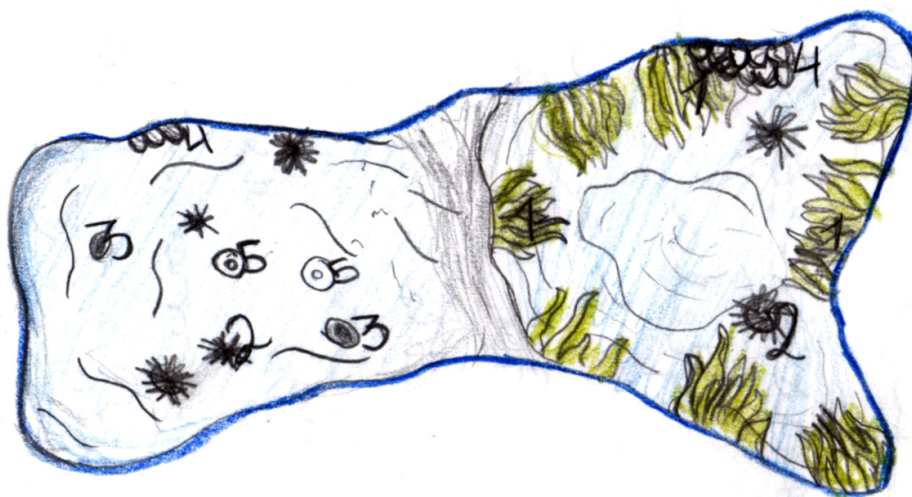


fig. 5.2 – esquema, visto de cima, de uma poça da plataforma rochosa. Legenda: 1 - anêmonas; 2 - ouriços-do-mar; 3 - lapas; 4 - mexilhões; 5 - Actinia equina.

Praia da Cresmina

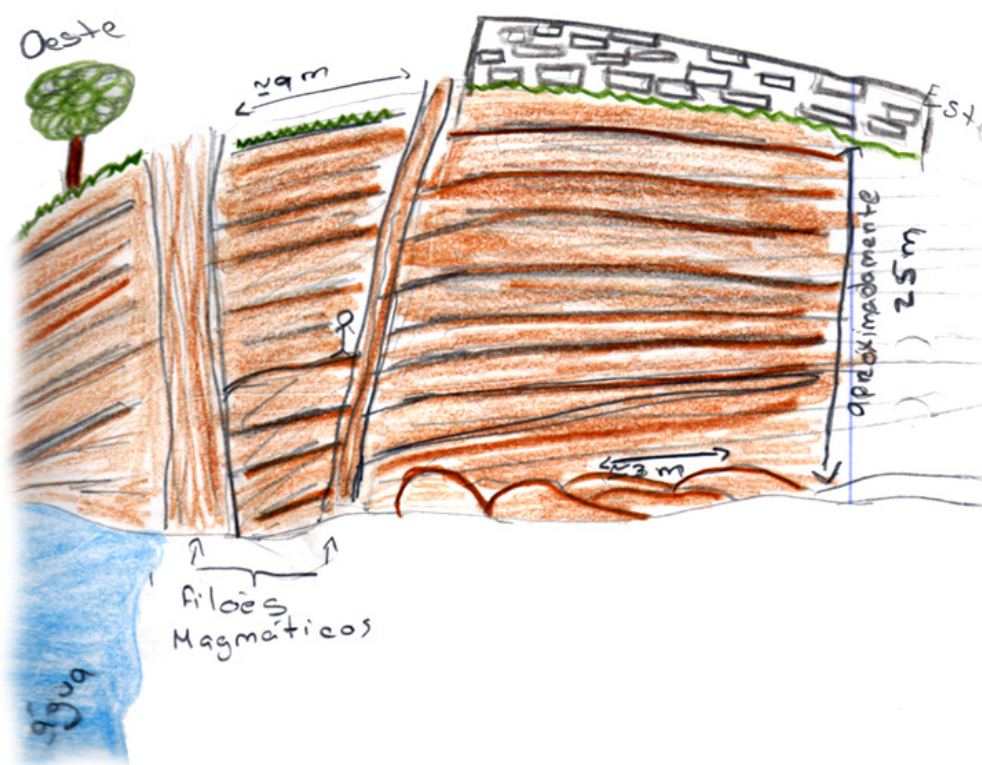


fig. 5.3 – esquema Oeste-Este da sequência estratigráfica e dos filões magmáticos da Estação 1.

Porque é que as camadas estão inclinadas?

Ao ascender, a intrusão obrigou as camadas a inclinarem-se ou seja, a intrusão rompeu as camadas que existem por cima dela e deste modo, as camadas que rodeavam a intrusão ficaram inclinadas.

As camadas estão inclinadas devido à intrusão da Serra de Sintra, pois quando esta exerceu força sobre a camada de rocha, apesar de não ter rompido, provocou uma dobra, que ao ser formada provocou a inclinação das rochas. Durante muitos M.a. a camada de rocha que se encontrava por cima foi erodida, deixando "a descoberto" a Serra de Sintra.

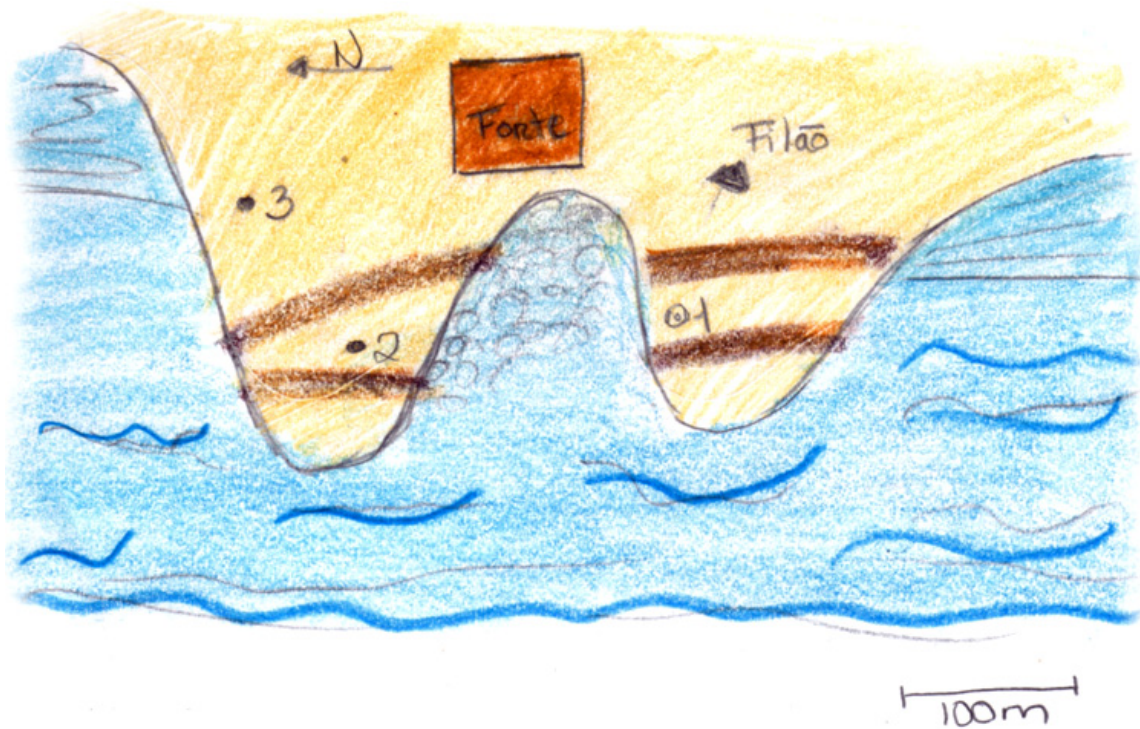


fig. 5.4 – desenho, em planta, das Estações 1, 2 e 3, incluindo o percurso dos filões magmáticos.

Teste de Avaliação Sumativo

O teste de avaliação, realizado no dia 19 de Maio no horário correspondente a cada um dos turnos, teve uma média de resultados de 53,9%. Houve oito testes com nota negativa e catorze com nota positiva. A nota mais baixa foi de 17% enquanto que a nota mais elevada foi de 88% (Anexo M). Um dos alunos (aluno H) não compareceu para a realização do teste e, consequentemente, obteve a nota de 0% (Quadro 5.1).

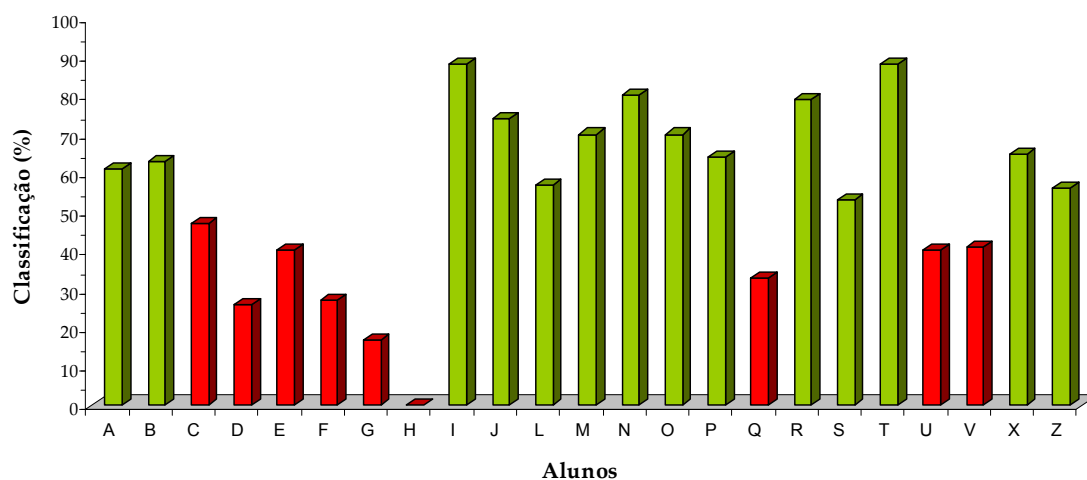


fig. 5.5 – notas obtidas pelos alunos no teste de avaliação.

Competências Desenvolvidas Pelos Alunos

Nesta secção será feita uma análise às competências desenvolvidas pelos alunos durante a realização do trabalho de grupo e da saída de campo (quadros 4.1 e 4.2).

Competências de Conhecimento e de Raciocínio

No trabalho de grupo, a aquisição da competência de conhecimento envolveu a produção de um texto sobre a classificação de rochas consoante as suas características físicas observáveis a olho nu. Para tal, era necessário que os alunos utilizassem termos científicos correctos e fizessem uma selecção da informação pertinente nas diversas fontes de informação que consultaram, utilizando apenas a informação essencial e descartando os conceitos acessórios.

Os textos produzidos pelos alunos revelaram uma utilização correcta dos termos e conceitos científicos. Contudo, foram evidentes algumas dificuldades na procura e selecção de informação pertinente, especialmente nas questões que remetiam para a descrição sucinta das características gerais dos grupos de rochas a que pertenciam as amostras de mão. Muitas das respostas produzidas

pelos alunos estavam incompletas ou mesmo por responder.

Na saída de campo, as competências de raciocínio desenvolvidas envolveram a verbalização de observações no local e a formulação de questões pertinentes. No geral, a grande maioria dos alunos mostrou um grande interesse em perceber o que estava a observar, questionando os professores sobre questões que iam para além das orientações dos guiões. Quando questionados sobre as suas observações, os alunos mostraram alguma capacidade para verbalizar ideias correctas e fazer associações coerentes de conceitos. Contudo, talvez influenciados pelo entusiasmo de estarem na praia, fez com que alguns alunos se precipitassem um pouco nas suas respostas, dizendo as primeiras coisas em que pensavam e acabando por fazer algumas confusões ou utilizando termos incorrectos

Esta utilização de termos (in)correctos remete para a competência de conhecimento que envolvia a utilização de uma linguagem cientificamente correcta e a selecção de informação relevante na produção de textos escritos (preenchimento do caderno de campo). Nas perguntas de resposta directa, os alunos mostraram a aquisição destas competências:

Como reagem os organismos quando estão fora de água de modo a sobreviverem tanto tempo sem água?

Fora de água o organismo contrai-se/fecha-se para reter a maior quantidade de água possível, como é o caso das anémonas.

Que tipos de rochas são? Justifica a tua resposta.

As rochas são sedimentares porque se formaram a partir dos detritos de outras rochas.

Contudo, nos textos que requeriam pesquisa ou associação de conceitos, a aquisição desta competência já não foi tão conseguida. Apesar dos textos produzidos indicarem que os alunos possuem uma ideia geral que não está

errada, a sua capacidade para a verbalizar correctamente mostrou ser um pouco limitada. Este facto foi mais evidente nas respostas que deram às questões orientadoras dos guiões. Um exemplo:

O magma solidificou e empurrou a rocha para cima, mas não a furou, simplesmente formou uma dobra. Com a erosão das rochas que estavam por cima, a rocha que vai dar origem à Serra de Sintra fica à mostra. As rochas que estavam ao lado tinham de se adaptar ao facto de a serra estar lá e formaram fendas. Depois com os agentes erosivos formam um vale e a água alarga o caudal, e é por isso que há lá rios.

Competências de Atitudes

Durante a realização do trabalho de grupo, foi possível observar que os alunos já possuíam e/ou desenvolveram as competências de atitudes, nomeadamente cooperação e respeito pelas opiniões dos colegas e cumprimento das tarefas atribuídas. Assim que foi dada indicação para iniciarem o trabalho, foi notória a preocupação dos em distribuir tarefas entre os elemento dos grupos mais capacitados para as cumprirem. Com o desenrolar da actividade, os alunos mostraram-se empenhados no cumprimento das suas próprias tarefas e que os demais elementos do grupo cumprissem as suas. Foi notória, também, a preocupação com a coerência dos termos utilizados e com a estética dos esquemas produzidos.

Contudo, alguns alunos demonstraram algumas dificuldades na aquisição destas competências. As causas para tal incluem a) o desinteresse pela actividade: b) a falta de organização ou c) o conflito com um ou mais elementos do grupo.

No primeiro caso, houve dois alunos (de grupos diferentes) que não cumpriram as tarefas a si destinadas pois consideraram que os elementos que possuíam melhores conhecimentos científicos poderiam desempenhar melhor

essas tarefas, nem que fosse para que o grupo obtivesse melhor nota. Consequentemente, mesmo depois de terem sido chamados à atenção, esses alunos ocuparam o tempo destinado à actividade a discutir outros assuntos em nada relacionados com a actividade, não cooperando com os respectivos colegas de grupo.

No segundo caso, houve alguns alunos que andaram “perdidos” sem saberem muito bem o que deveriam fazer, onde pesquisar informação e qual a informação necessária e útil à resolução das perguntas. Um aluno chegou a comentar que não estava a perceber nada e que não fazia ideia do que tinha para fazer. Os colegas de grupo intervieram prontamente e explicaram-lhe calmamente qual era a sua tarefa mas continuou a ser notória a alguma confusão em relação àquilo que tinha de fazer. Progressivamente, e com a ajuda dos colegas, o aluno conseguiu organizar a sua tarefa e cumpri-la com sucesso.

Por fim, num dos grupos, um elemento recusou-se a cumprir a sua tarefa pois esta não foi de acordo com a sua preferência. A argumentação dada pelos outros elementos foi que a distribuição das tarefas foi feita tendo em conta os conhecimentos de cada um e a melhor capacidade para as cumprir. Após alguma insistência dos colegas e dos professores, o aluno deu início ao seu trabalho mas era evidente que o estava a fazer contrariado.

A realização da saída de campo promoveu a aquisição de competências de atitudes que remetem para a curiosidade, a atenção às explicações do professor, o envolvimento nas tarefas propostas e o respeito pela natureza.

A aquisição destas competências, no geral, foi muito bem conseguida. Os alunos demonstraram sempre muita curiosidade em saber, por exemplo, que organismos estavam nas poças da praia da Bafureira, como eram constituídos e quais eram os predadores e quais eram as presas; na praia da Cresmina muitas das perguntas dos alunos reportavam para as rochas existentes, quais

as estruturas visíveis e, em especial, quais os fósseis presentes nas rochas, como viviam e se o que tinham encontrado numa rocha era ou não um fóssil.

O respeito pela natureza foi demonstrado, ao longo de toda a visita, pela não poluição dos espaços visitados e, mais concretamente, na praia da Bafureira, pelo cuidado em não pisar nem destruir os organismos existentes na plataforma rochosa. Na praia da Cresmina, esta competência ficou demonstrada pelo cuidado que os alunos tiveram em não destruir fósseis nem contribuir para a destruição de qualquer componente do património geológico da região.

Relativamente à atenção às explicações dos professores e ao cumprimento das tarefas propostas, estas competências foram mais evidentes na praia da Bafureira possivelmente por o tema da visita ser mais interessante na óptica dos alunos e a participação requerida ser mais activa. Na praia da Cresmina, os tiveram mais dificuldades na aquisição destas competências. Para tal, terão contribuído o facto de a saída ser mais demorada, o tema e a resolução do guião serem mais complexas e a participação requerida aos alunos ser mais passiva. O facto de alguns alunos evidenciarem algum cansaço terá contribuído para um certo alheamento em relação às tarefas propostas.

Avaliação Feita pelos Alunos da Saída de Campo

No final da intervenção, foi pedido aos alunos que fizessem uma apreciação sobre a saída de campo às Praias da Bafureira e Cresmina, através de um pequeno questionário (Anexo I).

Em seguida, transcrevem-se *ipsis verbis* as respostas mais relevantes dadas pelos alunos. A ordem das respostas é totalmente aleatória.

Praia da Bafureira

O que aprendi?

- *Passei a conhecer muitas mais espécies de seres vivos, e a compreender a razão pela qual a diversidade dos animais difere consoante a distância do mar.*
- *Aprendi que há muitos organismos e consoante a água e as condições em que se encontra, os organismos variam.*
- *A distinguir os organismos e perceber os seus modos de vida.*
- *Nada.*
- *Que existem muitos organismos diferentes lá.*
- *Aprendia duas escalas, o que é uma rocha, fósseis...*
- *Muita coisa.*
- *Matérias que vivem perto da água.*
- *Aprendi porque é que os organismos fecham-se quando não estão dentro de água.*

O que gostei mais?

- *Ver as matérias.*
- *De tirar fotos, descobrir o camarão, o peixe, os caranguejos e o fóssil.*
- *De poder ter o cadernos e tirar apontamentos.*
- *Nada.*
- *Gostei de ver os animais marinhos e estar com os colegas e professores.*
- *Gostei mais de andar pela praia a ver as poças.*
- *De puder explorar as poças e observar os organismos.*
- *De observar a diversidade de organismos nas poças.*

O que gostei menos?

- *O que gostei menos foi de fazer o caderno de campo.*
- *Gostei de tudo.*
- *Nada!*
- *De não podermos "ir ao banho".*
- *De fazer um cadernos de campo, pois gostava de ir à visita sem ter de me preocupar com o caderno.*
- *Tudo.*

- Não ter ido à estação 3.

Sugestões.

- Teria dado um mergulho com os !meus alunos! XD
- Ir ao banho e não fazer caderno de campo.
- Teria ido ao banho e comprado um gelado para cada aluno! Lool!
- Devíamos ter ido surfar!
- Nada.
- Fazia tudo igual menos o caderno de campo mas nu fim íamos a água.
- Arranjar melhores transportes, ir ao mar para tomarmos banho e chegar mais cedo para ver a estação 3.

Praia da Cresmina

O que aprendi?

- Aprendi que há muito tempo o mar estava por cima daquelas rochas.
- Consolidei a matéria e aprendi porque é que as camadas estão inclinadas e aprendi a observar melhor.
- Muita coisa.
- Porque é que as camadas a volta da serra de Sintra estão inclinadas e como é que a serra de Sintra se formou.
- Que o campo de lapiás tem muitos fósseis.
- Aprendi a origem da Serra de Sintra, o que são orbitolinas e o que é um campo de lapiás.
- Nada.
- Da paisagem.

O que gostei mais?

- De ver como se formou a serra e imaginar como seria o lugar naquela altura.
- Da paisagem.
- De estar dentro do autocarro e encontrar fósseis.
- De poder ter o caderno e investigar tipo "paparazzi".
- Nada.
- Visitar o campo de lapiás.

O que gostei menos?

- *De fazer um caderno de campo.*
- *De não tirar fotos e descobrir coisas.*
- *Da estação 3.*
- *Ver aquela falésia.*
- *Estava um tempo um bocado chato e já estava cansada.*
- *Tudo.*
- *O facto de não termos tomado banho.*
- *O que gostei menos foi de fazer o caderno de campo.*
- *Nada.*

Sugestões.

- *Tomar banho.*
- *NÃO HAVER CADERNO DE CAMPO!*
- *Almoçar naquele restaurante em vez de trazer comida de casa.*
- *Dar mais tempo para responder às perguntas.*
- *Nada.*
- *Ir ao banho e não fazer o caderno de campo.*

Analizado as repostas dos alunos, percebe-se que foram capazes de verbalizar a ideia geral dos objectivos propostos para a saída de campo a ambas as praias:

[na praia da Bafureira] passei a conhecer muitas mais espécies de seres vivos, e a compreender a razão pela qual a diversidade dos animais difere consoante a distância do mar;

[na praia da Bafureira] aprendi porque é que os organismos fecham-se quando não estão dentro de água;

[na praia da Cresmina] aprendi a origem da Serra de Sintra, o que são orbitolinas e o que é um campo de lapiás;

[na praia da Cresmina] consolidei a matéria que aprendi e aprendi porque é que as camadas estão inclinadas e aprendi a observar melhor.

Os aspectos que mais cativaram os alunos durante a saída foram a possibilidade de tirarem fotos, o convívio com os colegas e com os professores, a observação de organismos novos, fósseis e rochas e a possibilidade de utilizarem o caderno de campo para investigar *tipo paparazzi*. Os aspectos negativos referidos implicam a complexidade do caderno de campo e o cansaço.

As sugestões dos alunos para futuras saídas idênticas incluem:

ir ao banho;

não haver caderno de campo;

mais tempo para responder às perguntas;

chegar mais cedo para conseguir ver a Estação 3.

Esta avaliação confirma que o caderno de campo, foi, no geral, o aspecto que mais desmotivador dos alunos.

Note-se que um dos alunos respondeu *Nada* a todas as perguntas do questionário.

Desvios à Planificação

Apesar da cuidada planificação das aulas, houve momentos em que nem tudo correu como seria de esperar. Estes desvios à planificação inicial tornam-se inevitáveis quando se trabalha num ambiente tão dinâmico como uma sala de aula. Em seguida é feita uma apreciação quer aos desvios à planificação (e às respectivas causas) quer ao que correu bem em sala de aula.

2ª aula – 31 de Março

A actividade com os alunos do 1º ciclo não correu com a fluidez desejada. Para além de ter havido uma alteração de última hora naquilo que um dos grupos iria falar, o que gerou alguma confusão – a juntar ao facto de a última versão

do protocolo ter sido enviado por email no dia anterior à aluna responsável pela recepção dos emails e reenvio aos colegas mas que, por razões técnicas, nunca o chegou a receber –, os grupos que tinham como função dirigirem-se às crianças e explicar alguns conceitos alongaram-se demasiado a ler os respectivos textos, atrasando os grupos seguintes, que tiveram de desempenhar as suas funções mais apressadamente, ficando, inclusive, alguns conceitos e curiosidades por abordar. Era a primeira vez que os alunos se iam dirigir oralmente a uma "audiência", por isso é perfeitamente normal que se sentissem nervosos, o que acabou por se revelar através dos tremores das mãos e da voz baixa e aos soluços.

Ainda assim, a demonstração dos vulcões efusivo e explosivo, recorrendo a modelos de terra, revelou-se um sucesso e cativou bastante a atenção das crianças, compensando, em parte, as falhas anteriores e acabando por superar as expectativas iniciais. No geral, a actividade foi bem sucedida.

A aula prática de demonstração realizada no segundo turno foi bastante bem sucedida. Os modelos construídos para um vulcão efusivo e explosivo, respectivamente, juntamente com o modelo da estrutura interna de um vulcão, tiveram uma excelente aceitação por parte dos alunos que, após a sua visualização, revelaram que os ajudaram a perceber o melhor o mecanismo das erupções, o modo como a constituição da lava afecta o tipo de erupção e o tipo de rochas daí resultantes, assim como os riscos que as erupções acarretam para as populações que habitam próximas dos vulcões. Aquando da leccionação da temática do vulcanismo, os alunos não tiveram oportunidade de fazer uma aula deste género, logo foi uma excelente oportunidade para consolidarem os conceitos aprendidos.

3ª aula – 5 de Abril

O preenchimento das fichas de auto-avaliação fez com que a abordagem ao ciclo das rochas e à sua importância na relação entre a dinâmica interna e

externa da Terra fosse feita um pouco apressadamente, não favorecendo, de todo, a sua compreensão por parte dos alunos. Esta fraca consolidação acabou por ter repercussões negativas na realização da actividade de grupo da 5ª aula, na qual foi pedido aos alunos que aplicassem os conceitos aqui abordados.

6ª aula – 28 de Abril

Esta aula correu francamente mal. Não foi consegui fazer aquilo que estava programado. A correcção dos esquemas do ciclo das rochas, que deveria ter ocupado apenas uma pequena fracção de tempo da aula, acabou por demorar toda a aula, não dando tempo nenhum para a parte importante que era identificar correctamente as amostras de mão através das suas características físicas observáveis. Esta má gestão do tempo repetiu-se no segundo turno. Estava tão preocupado com que os alunos percebessem e interiorizassem a lógica do ciclo que releguei para segundo plano aquilo a que deveria ter dado mais ênfase e que era, efectivamente, a componente mais prática da actividade.

7ª aula – 3 de Maio

O que à partida seria uma aula pacífica e simples de concretizar, acabou por se revelar deveras complexa. O primeiro problema que se pôs com a organização dos cadernos de campo foi a qualidade da cola que, por não colar bem as folhas ao caderno, tornou-se um pretexto para os alunos começarem a reclamar e a ficarem mais exaltados (uns puxados pelos outros), começando a rir, a falar alto e a chamar insistentemente pelos professores. O segundo problema, mais grave, foi a dificuldade que os alunos sentiram em organizar o caderno. Talvez por não estarem a prestar atenção aquando das instruções, o facto é que no final houve alunos com muitas folhas por colar ou com a ordem das folhas trocada. Houve, inclusive, um aluno que mostrou tal desinteresse pelo caderno que saiu da sala completamente oblívio que o tinha deixado na sala, sem qualquer folha colada, estando algumas delas espalhadas pelo chão.

13ª aula – 24 de Maio

Esta aula foi interessante pois os alunos mostraram-se bastante entusiasmados em relação a descobrirem as diferentes características dos minerais e compararem as diferentes amostras entre si. Contudo, próximo do final da aula, numa altura em que todos os alunos foram convidados a aproximar-se do professor para que pudessem observar uma determinada característica de um mineral, um aluno recusou-se a fazê-lo. Após alguma insistência, o aluno começou a relevar um comportamento inadequado e desrespeitoso, referindo que se recusava a participar. A situação escalou de tom e o referido aluno acabou por ser convidado a sair da aula.

Capítulo VI

Reflexão Final

Este relatório é o culminar de uma prática de ensino supervisionada de uma unidade didáctica sobre a “Dinâmica Externa da Terra” enquadrada no Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia. O seu objectivo investigativo foi determinar a contribuição da realização de uma saída de campo aglutinadora dos conhecimentos apreendidos anteriormente, na aquisição de diversas competências por parte dos alunos que lhes permitissem dar resposta a uma questão de cariz investigativo. Estas incluem competências de conhecimento, raciocínio e atitudes.

A determinação desta contribuição – e do sucesso ou fracasso – foi efectuada recorrendo à observação naturalista dos alunos no seu ambiente e aos textos produzidos pelos alunos aquando da realização de diversas estratégias de leccionação, nomeadamente, um questionário de diagnóstico inicial e final, uma actividade de grupo, um caderno de campo, um teste de avaliação sumativo e, por fim, à análise das avaliações, feitas pelos alunos, relativamente à realização da saída de campo.

O questionário de diagnóstico teve o objectivo de averiguar a evolução e consolidação do conhecimento dos alunos, tendo como ponto de partida o seu conhecimento prévio sobre as diferentes temáticas que iriam ser abordadas ao longo a intervenção.

As respostas iniciais evidenciam a existência de algumas concepções alternativas relativamente à origem das rochas e dos minerais e às características utilizadas para efectuar a sua distinção e classificação. A mais evidente foi que as rochas/minerais se formam (apenas) a partir do magma.

As respostas às duas perguntas sobre paisagens demonstram que os alunos assimilaram com sucesso a definição de paisagem aprendida na disciplina de Geografia – que vai ao encontro daquilo que os alunos depreendem como paisagem: montanha, praia, cidade, campo, etc. Contudo, as respostas finais mostram que alguns alunos não foram capazes nem de integrar a definição de “paisagem geológica” de Ciências Naturais à definição de “paisagem natural” aprendida em Geografia, nem de adequar ambas as definições ao contexto específico em que estavam a ser utilizadas.

Com excepção destas duas questões, a análise às respostas finais evidencia uma clara evolução dos conhecimentos a todos os níveis e a eliminação, na generalidade, das concepções alternativas anteriores.

Um dos problemas do questionário inicial prende-se com o facto de ter sido entregue por apenas oito dos vinte e três alunos que compunham a turma. Apesar de ter sido indicado que não poderiam consultar quaisquer fontes de informação, foi notório, pelas respostas dadas, que os alunos consultaram a Internet: alguns dos termos estavam escritos em brasileiro e foram utilizados termos que dificilmente conheceriam. Isto aconteceu porque os alunos levaram o questionário para preencher em casa. Ao pesquisarem as suas respostas, os resultados deixaram de ser fidedignos, fazendo com que a observação naturalista passasse a ter um papel ainda mais preponderante na avaliação da aquisição conhecimento e de competências por parte dos alunos. Desta forma, os alunos responderam ao questionário final na sala de aula como se de um teste de avaliação se tratasse. Só assim foi possível haver um controlo sobre a fiabilidade do mesmo. No futuro, e de forma a obter resultados fidedignos, a realização de ambos os questionários deverá ser realizada em sala de aula.

O principal objectivo do trabalho de grupo foi fazer a primeira síntese dos conceitos apreendidos ao relacionar o ciclo das rochas com as características físicas das rochas, observáveis a olho nu, que permitem categorizá-las relativamente à sua origem.

Durante a sua execução, foi patente a aplicação de competências de conhecimento e, em especial, de atitudes. Desde logo, houve a distribuição das tarefas e a selecção geral dos conteúdos necessários à correcta execução da tarefa. Ao longo da actividade, foi evidente a preocupação dos membros dos grupos em relação ao cumprimento dos objectivos propostos e à articulação das informações recolhidas por cada um. Outra preocupação relacionou-se com a estética e com a exactidão dos termos contidos no esquema que tinham de elaborar e a maneira como o deveriam organizar de modo a ficar o mais perceptível e completo. A aquisição destas competências confirma que o trabalho em grupo potencia um processo de aprendizagem mais dinâmico, o desenvolvimento social dos alunos, o desenvolvimento do pensamento crítico – que permite que questionem a informação recolhida e procurarem confirmar ou refutar a sua validade – e a incorporação de novos conceitos científicos. No questionário final, algumas das respostas obtidas sobre a origem das rochas indica que houve, de facto, a aquisição de conhecimento substantivo:

A rocha é um material que é constituído por minerais e forma-se por detritos que cimentam e magma que arrefece.

Uma rocha é uma estrutura sólida constituída por minerais. As rochas formam-se a partir do magma ou sedimentos

Uma rocha é uma estrutura sólida que se forma à superfície terrestre, através do magma. Os vários tipos de rocha transformam-se, uns nos outros. O ciclo das rochas explica essas transformações.

Todavia, a grande maioria dos grupos/alunos falharam numa componente relativa ao cumprimento das tarefas atribuídas. Nenhum dos grupos respondeu, por completo, à pergunta final da actividade. Isto deveu-se ao facto de os alunos se precipitarem nas tarefas e começarem a sua execução sem

antes lerem com atenção tudo o que se pretende que façam. Este defeito (ou simples falta de atenção), foi algo com que sempre nos debatemos (como grupo de professores) ao longo do ano, em especial nos testes de avaliação. Os alunos, simplesmente não liam os testes ou os protocolos até ao fim e ficavam perguntas por responder ou eram mal respondidas. No caso desta actividade, isto contribuiu para que a nota atribuída aos trabalhos ficasse muito aquém da nota que estaria mais de acordo com o potencial e com as capacidades cognitivas dos alunos, uma vez que eles possuíam o conhecimento necessário para realizar a tarefa na sua plenitude.

A saída de campo, actividade aglutinadora de praticamente todos os conceitos abordados em salada de aula, superou todas as expectativas. Teve uma óptima aceitação por parte dos alunos e foi patente a aquisição e mobilização de todas as competências avaliadas, em especial as dos domínios das atitudes e do raciocínio: curiosidade, atenção às explicações dos professores, envolvimento nas tarefas, respeito pela Natureza (pela percepção da fragilidade dos organismos e quão susceptíveis estão a pequenas alterações do meio) e formulação de questões pertinentes. Tal como se verificou na actividade de grupo, a realização da saída de campo, que requer uma participação activa do aluno, aliada à cooperação entre pares e ao entusiasmo gerado nos alunos na sua execução, potenciou esta aquisição e mobilização de competências. O questionamento aos alunos durante e após a realização da saída permitiu perceber que estavam a conseguir assimilar os conhecimentos propostos e a construir conhecimento necessário para darem resposta, não só às questões orientadoras dos guiões como também à pergunta geral em torno da qual esta intervenção foi construída: “Porque existem paisagens geológicas tão diferentes na Terra?”

Porém, durante a saída à praia da Cresmina, da parte da tarde, foi manifesto o decréscimo na concentração e no envolvimento dos alunos na execução das

tarefas propostas no guião de campo. A esta situação não esteve alheio o cansaço que os alunos começavam a sentir, a que se junta a participação requerida aos alunos ser mais passiva e pausada e a extensão e complexidade deste guião de campo. Aliás, essa foi uma das críticas à saída de campo mais vivamente expressa pelos alunos:

O que gostei menos foi de fazer o caderno de campo.

[O que gostei menos foi] de fazer um cadernos de campo, pois gostava de ir à visita sem ter de me preocupar com o caderno.

Nas aulas subsequentes à saída de campo, a generalidade dos alunos conseguiu responder de forma expedita e coerente às perguntas orientadoras dos dois guiões de campo e explicavam correctamente o conceito de “paisagem geológica” tal como este é abordado na aula de Ciências, isto é, sem referências explícitas à definição aprendida na disciplina de Geografia. Contudo, a execução dos cadernos de campo ficou muito aquém do que seria de esperar, tendo em conta o entendimento geral que os alunos evidenciaram sobre a problemática. O problema não residiu na aquisição de conhecimento substantivo ou na falta de capacidade abstracção ou de relacionar conceitos distintos mas sim na produção de texto que formalizasse esse conhecimento e o suportasse com argumentação válida. Esta dificuldade foi, mais uma vez, visível na resolução do teste de avaliação sumativo. Tal como nos trabalho de grupo, as notas obtidas ficaram aquém das potencialidades dos alunos e do conhecimento demonstrado em sala de aula.

De uma maneira geral, esta intervenção mostrou que os alunos têm dificuldade em verbalizar, por escrito, as ideias que pretendem transmitir. Por outras palavras, a observação naturalista e o questionamento efectuado aos alunos mostram que os objectivos e as competências foram atingidos, contudo sentem dificuldade em transpor da teoria para a prática. Têm facilidade em associar e encadear logicamente os conceitos apreendidos e em verbalizá-los

oralmente de forma coerente, mas revelam dificuldade em fazer o mesmo de uma maneira formal (escrita).

Em conclusão, penso que a experiência proporcionada pela realização desta intervenção foi muito enriquecedora pois fiquei com uma melhor compreensão sobre como adaptar a ritmagem das aulas e dos conteúdos a transmitir às capacidades dos alunos.

Esta intervenção tornou clara a importância da aprendizagem centrada no aluno, na qual este tem um papel activo na construção do seu conhecimento e na aquisição e mobilização das variadas competências. Considero, então, que é de extrema importância que os professores aproveitem ao máximo as potencialidades dos alunos – recorrendo a estratégias de ensino variadas –, que sejam exigentes, se preocupem em explorar a curiosidade dos alunos e promovam a cooperação entre pares. Só assim os alunos conseguirão perceber que o que estão a aprender é útil para o seu futuro e essencial para que se tornem cidadãos cientificamente literatos (no caso das Ciências, mas é uma atitude que deve ser aplicada em todas as áreas disciplinares) e capazes de desenvolverem uma consciência social e cultural.

Referências Bibliográficas

- Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: evidence-based practice*. New-York, NY: Teachers College Press.
- Arends, R. I. (2008). *Aprender a ensinar* (7ª ed.). New-York, NY: McGraw-Hill Publications.
- Azeiteiro, U. M., Nicolau, P. & Seixas, S. (2009). *Biodiversidade do intertidal*. Texto de apoio da Licenciatura em Ciências do Ambiente.
- Bernard, C. (n.d.). Science: a search for explanation. In BSCS (1983). *Biological science – Interactions of experiments and ideas*. Londres: Prentice-Hall.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research in education: an introduction to theory and methods* (2nd ed.). Unites States: Allyn and Bacon.
- Dreyfus, A. (n.d.). Biological knowledge as prerequisite for the development of values and attitudes. In Valente, M. O., Bárrios, A., Gaspar, A. & Teodoro, V. D. (1996). *Teacher training and values education*. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Earl, L. (2003). *Assessment as learning*. Thousand Oaks: Corwin Press, inc.
- Ferreira, S. (n.d.). Uma visão integrada e global da Ciência no currículo de Ciências: estratégia de discussão sobre um problema ambiental. *Revista de Educação* (2007), Vol. XV, nº 2, 97-12
- Fontes, M. ,& Silva, I. (2004). *Uma nova forma de aprender Ciências - a educação em Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS)*. Lisboa: Edições Asa.

- Freire, A. M. (2005). *Ensino da física para os alunos da escolaridade obrigatória. Mesa redonda apresentada nos Debates 1: A Física nos Ensinos Básico e Secundário*. Encontro de Educação em Física: Do Ensino Básico ao Superior do Século XXI, Braga.
- Freitas, M. L. V. & Freitas, C. V. (2003). *Aprendizagem cooperativa*. Porto: Edições ASA.
- Galvão, C. & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In Martins, I., Paixão F. & Vieira, R. (Org.). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na inovação da educação em Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Macedo, G., Neves, I., Encarnação, L., Matos, M., Pinho, M., Oliveira, M. T. & Pereira, M. (2001). *Currículo nacional do ensino básico. Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T. & Pereira, M. (2002). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Grotzinger, J., Jordan, T. H., Press, F. & Siever, R. (2007). *Understanding earth* (5th ed.). New York, NY: W. H. Freedman and Company.
- Hamblin, W. K. & Christiansen, E.H. (2003) *Earth's Dynamic Systems* (10th ed.). United States: Prentice Hall.
- Kein, C. (2002). *Mineral Science (after James D. Dana)* (22nd ed.). United States: John Wiley & Sons.
- Kindersley, D. (1992). *Enciclopédia visual – beira-mar*. Lisboa: Editorial Verbo.

- Modelado Cársico. (2011). Retirado a 26 de Setembro 2011 de Infopédia: [http://www.infopedia.pt/\\$modelado-carsico](http://www.infopedia.pt/$modelado-carsico)
- Lacólito. (2011). Retirado a 26 de Setembro 2011 de Infopédia: <http://www.infopedia.pt/pesquisa-global/lac%C3%B3lito>
- Leite, C. & Fernandes, P. (2002). *Avaliação das aprendizagens dos alunos*. Porto: Edições ASA.
- Lopes, J. & Silva, H. S. (2009). *A aprendizagem cooperativa na sala de aula – Um guia prático para o professor*. Lisboa: Lidel.
- Martins, M. I. (2003). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Mader, S. S. (2007) *Biology* (9th ed.). New York, NY: McGraw-Hill Publications.
- Meissner, R. (2002). *The little book of planet earth*. New York: Copernicus Books
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Morais, A. M. & Neves, I. P. (1994). *Socialização primária e prática pedagógica – Códigos e modalidades de prática pedagógica*. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Motta, L. & Viana, M.A. (2007). *Bioterra – ciências naturais, 7^o ano* (1^a ed.). Porto: Porto Editora.
- Monteiro, M. (2002). Intercâmbio e visitas de estudo. In Carvalho A.D. *Novas metodologias em educação*. Porto: Porto Editora.
- NRC. (2004). Classificação dos ambientes marinhos. Texto de apoio à licenciatura em Ciências do Mar. Lisboa: Universidade Lusófona de

Humanidades e Tecnologias.

O maciço de Sintra e zonas limítrofes. (2011). Retirado a 26 de Setembro 2011 de GeoPor: <http://www.geopor.pt/gne/campo/sintra/sintra.html>

Paixão, I., Calado, S., Ferreira, S., Alves, V. & Moraes, A. M. (2001). *A Construção da Ciência e o Ensino da Ciência: Deriva Continental — A Ideia Louca de um Meteorologista que Encarava a Geologia como um Passatempo*. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Pires, D. (2001). *Práticas pedagógicas inovadoras em educação científica – Estudo no 1º ciclo do ensino básico*. Tese de Doutoramento em Educação (Didáctica das Ciências). Faculdade de Ciências da Faculdade de Lisboa.

Projecto P-IV-169. (n.d.). *Laboratório de Geologia: a escola e a serra*. Programa Ciência Viva. Lisboa: Ministério da Ciência e Tecnologia.

Ribeiro, L. C. (1999). *Avaliação da aprendizagem*. Lisboa: Texto Editora.

Sampieri, R. H., Collado, C. F. & Lucio, P. B. (2006). *Metodologia de pesquisa* (3ª ed.). São Paulo: McGraw-Hill Publications.

Santos, C., Figueiredo, A., Fino, J., Ribeiro, B. & Silva, E. (n.d.). A importância das dunas na protecção do litoral: o outro lado das exóticas. Publicado por Guilherme, J. M. (2009) in <http://mesozoico.wordpress.com/2009/05/21/a-importancia-das-dunas-na-protecao-do-litoral-o-outro-lado-da-exoticas/>.

Santrock, J.W. (2009). *Psicologia Educacional* (3ª ed.). São Paulo: McGraw-Hill

Publications.

Strauss, A. & Corbin, J. (1998). *Basic of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Taylor, D. J., Green, N. P. O. & Stout, G. W. (1997). *Biological science* (3rd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Terrinha, P., Aranguren, A., Kullberg, M. C., Puyeo, E., Kullberg, J. C., Sainz, A. M. C. & Rillo, C. (n.d). Complexo ígneo de Sintra – um modelo de instalação constrangido por dados de gravimetria e ASM. In *Ciências da Terra (UNL)*, nº esp. V, CD-ROM, 96-100.

Torre, E. G., Román, L. S. S. & Rodríguez, E. P. (1993). Fundamentos para el aprendizaje de la Geología de campo en educación secundariauna – propuesta para la formación del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra: Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1(1), 11-18.

Vilaseca, A. & Bach, J. (1993). ¿Podemos evaluar el trabajo de campo? *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra: Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1(3), 158-166.

Ziman, J. (1984). *Na introduction to science studies*. Cambridge: Cambridge University Press.

Anexos

Anexo A

Planificação das aulas

PLANIFICAÇÃO DAS AULAS CIÊNCIAS NATURAIS – 7º ANO
TERRA EM TRANSFORMAÇÃO

ASSUNTOS	COMPETÊNCIAS O ALUNO É CAPAZ DE:	ACTIVIDADES E MATERIAL DE APOIO	AULAS 45'
2.5 – Dinâmica Externa da Terra <i>2.5.1 - Rochas: testemunhos da actividade da Terra</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar os agentes da dinâmica interna da Terra com os fenómenos da dinâmica externa da Terra. - Comunicar de forma clara e explicar conceitos científicos complexos a alunos do 1º ciclo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Introdução e discussão oral; - Apresentação do esquema conceptual da unidade temática. 	29 Março
	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a origem dos diferentes tipos de rochas; - Reconhecer que as rochas derivam umas das outras num ciclo de formação, transformação e destruição. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1º Turno - Realização de uma actividade sobre vulcanismo com alunos do 1º Ciclo do E.B.; - 2º Turno - Actividade prática de demonstração: modelos de vulcões efusivos e explosivos – consolidação dos conceitos relacionados com o tipo de vulcanismo. 	31 Março
<ul style="list-style-type: none"> - Ciclo das rochas 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer a influência dos agentes erosivos na génese das rochas sedimentares; - Identificar e descrever os tipos de rochas sedimentares relativamente à sua génese; - Explicar a génese das rochas magmáticas vulcânicas e plutónicas; - Distinguir entre rochas vulcânicas e plutónicas; - Identificar os agentes responsáveis pela formação das rochas metamórficas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Breve introdução e discussão oral; - Questionamento e discussão com base num esquema do ciclo das rochas; - Preenchimento de fichas de auto-avaliação. 	5 Abril
<i>2.5.2 Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</i> <ul style="list-style-type: none"> - Rochas sedimentares - Rochas magmáticas - Rochas metamórficas 		<ul style="list-style-type: none"> - Visualização de um <i>powerpoint</i> com as características e génese dos diferentes tipos de rochas; - Questionamento e discussão oral; - Observação de amostras de mão representativas dos tipos de rochas abordados. 	7 Abril

	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer que as rochas são originadas umas a partir das outras, num ciclo contínuo de formação e destruição, tanto à superfície como no interior da Terra; - Relacionar as diferentes texturas das rochas com a sua origem; - Analisar as principais características e critérios de classificação das rochas; - Identificar as principais características macroscópicas das rochas em amostras de mão; - Diferenciar os principais tipos de rochas consoante as suas características físicas em amostras de mão. 	<ul style="list-style-type: none"> - Actividade de grupo: construção do ciclo das rochas e identificação de rochas a partir das suas características físicas. - Conclusão da actividade prática; - Correção dos esquemas efectuados pelos alunos; - Consolidação dos conceitos e critérios utilizados na identificação de rochas relativamente às suas características físicas. 	26 Abril
		<ul style="list-style-type: none"> - Preparação da saída de campo; - Distribuição e análise dos guiões; - Organização dos cadernos de campo. 	3 Maio
	<ul style="list-style-type: none"> - Observar seres vivos que habitam na actualidade a região de marés, em litoral rochoso, construindo o conceito de biodiversidade; - Reconhecer que a Terra é um sistema organizado onde os seres vivos se relacionam entre si e com o meio envolvente e dinâmico de forma equilibrada; - Observar rochas sedimentares e rochas magmáticas intrusivas e suas relações geométricas, registando a informação relevante para interpretação geológica; - Observar testemunhos paleontológicos e litológicos da História da Terra, no sentido de compreender a dinâmica do planeta; - Observar e descrever as formas de relevo presentes, iniciando a caracterização geológica da paisagem; - Fomentar o convívio intra-turma e professor-aluno; 	<ul style="list-style-type: none"> - Saída de campo às praias da Bafureira e da Cresmina. 	5 Maio
		<ul style="list-style-type: none"> - Discussão sobre a saída de campo e sobre as actividades desenvolvidas 	10 e 12 Maio

<p><i>2.5.3 Paisagens geológicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Agentes erosivos - Tipos de paisagem: basáltica, granítica, sedimentar, dunas e glaciares 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer o contributo dos agentes de alteração e erosão na formação das paisagens geológicas; - Interpretar fotografias e esquemas relativos a diferentes paisagens geológicas; - Identificar a génese e diferenciar as principais características dos principais tipos de paisagens geológicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - visualização, interpretação e discussão oral de um <i>powerpoint</i> com imagens de diferentes tipos de paisagens <p>- <i>Teste de avaliação sumativo</i></p>	17 Maio
<p><i>2.5.4. Minerais</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Definição de mineral - Características físicas dos minerais: cor, brilho, risca, dureza, clivagem e fractura - Escala de Mohs 	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer as propriedades para a identificação dos minerais; - Enunciar as principais características físicas e químicas dos minerais; - Conhecer algumas das principais aplicações das rochas e dos minerais no dia-a-dia, em ciência e na indústria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Introdução e discussão oral; - Visualização de amostras de mão representativas das características físicas dos minerais. 	24 Maio

Anexo B

Grelhas de avaliação

Grelha geral de avaliação da realização da actividade:

Identificação de Rochas e Construção do Ciclo das Rochas

(Adaptado de Galvão, Reis, Freire & Oliveria, 2006)

	1	2	3	4	Total
Correcção Científica	apresenta incorrecções frequentes ao nível dos conceitos e das informações recolhidas	apresenta algumas incorrecções ao nível dos conceitos ou das informações recolhidas	não apresenta incorrecções ao nível dos conceitos ou das informações recolhidas	apresenta, relaciona e explica os conceitos de uma forma correcta	<u> </u> /4
Seleção de informação	não selecciona nenhuma informação relevante	selecciona pouca informação relevante	selecciona alguma informação relevante	selecciona bastante informação relevante	<u> </u> /4
Concretização das tarefas	não realiza nenhuma das tarefas propostas, mesmo que incentivado	raramente realiza as tarefas propostas; precisa de apoio frequente	normalmente cumpre o seu trabalho; raramente precisa de apoio	cumpe sempre as suas tarefas	<u> </u> /4
Contribuição pessoal para a realização da tarefa	raramente apresenta ideias úteis e, por vezes, recusa-se a trabalhar	apresenta algumas ideias e não se recusa a trabalhar	apresenta ideias úteis durante o trabalho. Esforça-se no seu trabalho	apresenta ideias úteis durante o trabalho e estimula a participação dos colegas	<u> </u> /4

Grelha geral de avaliação da saída de campo

(Adaptado de Galvão, Reis, Freire & Oliveria, 2006)

Competências		Revela	Não Revela
Conhecimento	correção científica		
	selecção de informação relevante		
Atitudes	curiosidade		
	atenção às explicações do professor		
	envolvimento nas tarefas		
	respeito pela natureza		
Raciocínio	verbalização de observações no local		
	formulação de questões pertinentes		

Anexo C

Actividade sobre vulcanismo com alunos do 1º ciclo

VULCANISMO E FORMAÇÃO DE ROCHAS VULCÂNICAS

ACTIVIDADE COM ALUNOS DO 1º CICLO

No dia 31 de Março, tu e os teus colegas irão participar numa actividade prática com alunos do 1º Ciclo. Esta actividade vai ser diferente do habitual porque és tu e os teus colegas que vão fazer de professores dos alunos mais novos.

Para a realização desta actividade, que terá a duração de 45 minutos, a turma será dividida em quatro grupos que terão responsabilidades diferentes mas complementares. Para que tudo corra bem e estejam preparados para responder às perguntas que os alunos vos irão colocar, é importante que tenham estudado bem os assuntos e os conceitos que lhes irão ensinar.

Visto estarem a ensinar conceitos científicos a alunos muito novos, é necessário que utilizem uma linguagem simples e directa ao assunto. Cada grupo será responsável por um determinado tema e, para que sejam capazes de responder a eventuais perguntas que as crianças vos façam, têm disponíveis algumas dessas perguntas e o tipo de linguagem que deverão utilizar nas vossas explicações. Durante as intervenções, podem utilizar à vontade os livros e as amostras de rochas que estarão disponíveis na sala de aula.

Assim, os grupos e os respectivos temas são:

1º Grupo

Este grupo dará início à actividade fazendo as apresentações necessárias e explicando o que irá ser feito. Em seguida, questionará as crianças sobre a noção que têm de "vulcão", se conhecem algum e se já viram imagens de um vulcão em actividade. A intervenção dos elementos do grupo prossegue com a explicação sucinta sobre onde existem vulcões e qual a sua estrutura geral.

A intervenção não deverá exceder os 10 minutos.

Temas a abordar e possíveis perguntas que as crianças podem vir a fazer:

O que é um vulcão?

Um vulcão é um buraco, uma colina ou uma montanha que cospe gases, pedaços de rocha com vários tamanhos e rocha derretida. Os gases libertados formam grandes nuvens como as que saem da chaminé duma locomotiva. Nos vulcões não existe fogo, tudo o que sai de lá vem do interior da Terra.

De que é feito um vulcão? → usar o modelo de vulcão

Um vulcão tem três partes principais. Alguns quilómetros debaixo da terra (depende do vulcão) existe uma enorme caverna chamada câmara magmática que contém gases, pedaços de rocha e rocha derretida (magma). Da parte de cima desta caverna sai um grande tubo – a chaminé – por onde o magma sobe até chegar à superfície. Por fim, quando chegam cá acima, o magma e os gases saem por uma grande abertura chamada cratera.

Porque é que o magma sai da Terra?

A câmara magmática, por muito grande que seja, tem um espaço limitado e de tempos a tempos, o gás e o magma aumentam a pressão dentro da câmara e tentam sair, tal como o gás que tenta sair da garrafa de coca-cola depois de ser agitada. Num vulcão é igual, o magma sobe pela chaminé e sai pela cratera. Assim que o magma sai do vulcão, liberta os gases e passa a chamar-se lava. A lava é vermelha porque está muito quente: é feita de rocha derretida. É como o ferro, que fica amarelo, mole e derrete quando é aquecido a altas temperaturas.

Onde estão localizados os vulcões? → referir o Anel de Fogo e mostrar no mapa

A parte mais superficial da Terra é feita de peças, tal como um puzzle gigante. Estas peças movem-se e é nas zonas onde as peças se encontram que o magma consegue sair, formando vulcões. Existem muitos vulcões em terra mas a maior parte dos vulcões estão nos oceanos, debaixo de

água. Muitos estão tão fundo que não nos apercebemos quando entram em erupção mas, se estiverem mais próximo da superfície, começam a libertar vapor e pode haver grandes explosões, como quando se sopra com uma palhinha dentro de um copo de sumo. Por vezes, a erupção é tão grande que se formam novas ilhas onde só havia mar.

Em Portugal, os vulcões encontram-se nas ilhas dos Açores e da Madeira, mas estão adormecidos.

Não existem vulcões apenas no planeta Terra. Por exemplo, a Lua também tem muitos vulcões – que já estão inactivos – e o maior vulcão do sistema solar está em Marte: o Monte Olimpo (que também já está inactivo) tem mais de 25Km de altura.

Como se forma um vulcão?

Quando a lava sai do vulcão, vai caindo em torno da cratera e vai se acumulando ao longo do tempo. É parecido como quando agarras em areia da praia e a deixas cair para fazer um montinho. Assim se constrói uma montanha em forma de cone, que pode atingir uma grande dimensão, no cimo da qual se localiza a cratera do vulcão. Normalmente, as crateras têm desde dezenas a algumas centenas de metros de diâmetro mas algumas são muito grandes: a maior cratera da Terra está nos Estados Unidos da América: é do vulcão Garita e tem 45Km de diâmetro. Dependendo do tipo de lava, os vulcões podem ser muito baixinhos ou então crescer muito e transformar-se em grandes montanhas.

Referir algumas curiosidades:

- 80% da superfície terrestre tem origem vulcânica
- acredita-se que os oceanos foram formados pelo vapor de água libertado pelos vulcões após a formação da Terra
- quem estuda vulcões chama-se vulcanólogo
- a Indonésia é o país com mais vulcões activos no Mundo (mostrar no mapa)

- existem cerca de 1900 vulcões activos na Terra, quase todos debaixo do mar e que com o passar do tempo poderão formar novas ilhas

2º Grupo

Este grupo irá fazer uma breve descrição dos benefícios que a continuada actividade vulcânica na Terra trouxe à Humanidade e da perigosidade dessa actividade. Como exemplo da perigosidade, será utilizada uma história que conta o que aconteceu em Pompeia. Esta história, que será lida em voz alta por um dos elementos do grupo, é um bom exemplo dos vários perigos associados à actividade vulcânica.

A intervenção não deverá exceder os 10 minutos.

Temas a abordar e possíveis perguntas que as crianças podem vir a fazer:

Quais os benefícios do vulcanismo?

Apesar de ser um fenómeno natural bastante violento que nós não podemos controlar, o vulcanismo traz benefícios aos ecossistemas e aos humanos. Se não existissem vulcões, não haveria vida na Terra. Há muito tempo, pouco depois da Terra se ter formado, os vulcões foram responsáveis pela libertação de vapor de água que veio a originar os oceanos. Se isso não tivesse acontecido, não teria sido possível ocorrer o aparecimento das primeiras formas de vida e, por isso, não haveria pessoas, animais nem plantas.

As cinzas que mandam cá para fora são extremamente importantes pois adubam os campos ao pé dos vulcões e fazem com que possamos plantar a nossa comida. O calor dos vulcões pode ser utilizado para criar a energia eléctrica que usamos para ligar as TV's e as máquinas. Para além disso, os vulcões originam muitas rochas, minerais e pedras preciosas que são usados no dia-a-dia: basalto na construção; ouro e prata para fazer jóias. Os vulcões também são muito importantes para os cientistas porque são

como "janelas" para o interior da Terra que nos permitem estudar o que acontece no interior da Terra. Por fim, as zonas ao pé dos vulcões que estão adormecidos também são óptimas para passar férias.

Quais os perigos do vulcanismo?

Apesar destas vantagens, os vulcões causam muitos problemas. Caso as erupções sejam muito violentas e libertem muita lava, esta pode fluir e destruir casas, florestas e causar muitas vítimas. Se sair uma grande quantidade de cinzas e gases, o clima pode ficar afectado, podendo causar problemas a toda a gente do planeta.

Um elemento do grupo irá ler, em voz alta, a história sobre Pompeia:

Há mais de 2000 anos, no início da manhã, o Vesúvio, um vulcão em Itália, acordou enfurecido e começou a cuspir lava. Um rio de rocha líquida começou a descer da montanha e chegou até a cidade de Pompeia, nos arredores de Nápoles. Aconteceu tudo muito depressa: a lava passou por cima de tudo que havia na frente e cobriu a cidade. As casas e as pessoas desapareceram debaixo da enxurrada de lava!

A maioria das vítimas morreu por causa dos gases tóxicos do vulcão. Quando a lava arrefeceu, formou-se uma camada de barro e cinzas. Muitos anos mais tarde, em 1860, arqueólogos começaram a cavar o chão onde ficava Pompeia e descobriram que havia muita coisa enterrada.

Limparam tudo muito bem e foram surgindo ruínas de casas e templos, paredes com pinturas e até mesmo pessoas! Elas estavam petrificadas, como estátuas. Hoje é possível visitar Nápoles e as ruínas de Pompeia sem medo. O Vesúvio está calmo: voltou a ser uma simples montanha, como uma borbulha cicatrizada.

Adaptado de <http://www.canalkids.com.br/viagem/mundo/vesuvio2.htm>

Uma vez lida a história, deve ser feito um apanhado das consequências desastrosas da erupção do Vesúvio naquela manhã.

3º Grupo

Este grupo irá explicar o que é uma erupção e o que é a lava. A sua intervenção terminará com a demonstração de uma erupção efusiva e uma erupção explosiva, usando os modelos de vulcão construídos para o efeito. Os ingredientes irão estar previamente preparados e, com a ajuda dos professores, farão as misturas necessárias.

Não se esqueçam de dizer que esta actividade é uma simulação e que não corresponde à realidade, isto é, têm de referir que, na realidade, nas erupções vulcânicas são processos naturais onde não existe mistura de ingredientes.

A intervenção não deverá exceder os 10 minutos.

Temas a abordar e possíveis perguntas que as crianças podem vir a fazer:

O que é uma erupção?

Um vulcão passa por períodos em que nada acontece e por períodos em que entra em actividade e começa a cuspir gases, lava e pedras, isto é, entra em erupção. As erupções podem durar desde alguns minutos a vários anos. Contudo, há vulcões que estão em constante actividade, nunca param, como por exemplo, o Estrômboli em Itália.

O que é a lava?

Quando o magma sai da Terra passa a chamar-se lava. Lava é feita de rocha derretida e, quando arrefece, forma diferentes tipos de rochas e minerais. Estas rochas e minerais são utilizadas no dia-a-dia em construções (basalto), cosmética (pedra-pomes) ou joalharia (ouro e prata).

O que acontece se metermos um dedo na lava?

Ficamos sem dedo! A lava está muito quente, a aproximadamente 1200°C. Como comparação, a água que se ferve para cozer esparguete atinge apenas os 100°C. Qualquer coisa que se atire para a lava será instantaneamente destruído.

A explosão de um vulcão pode fazer a Terra rebentar?

Não. Uma erupção vulcânica, por muito violenta que seja, é muito pouco para afectar o planeta. A Terra é tão grande que uma erupção é como se atirássemos uma pedra para o mar: quase nada acontece. Mas como já vimos, uma erupção pode afectar muito a vida dos seres vivos e das pessoas.

Podemos apagar um vulcão deitando água lá para dentro?

Não, é impossível travar uma erupção vulcânica. Aliás, se deitarmos água para dentro de um vulcão em actividade podemos piorar a situação porque, devido ao calor, a água transforma-se logo em vapor e explode violentamente.

Demonstração de vulcão efusivo:

Material:

- Terra
- Recipiente (garrafa pequena de plástico)
- Vinagre, corante alimentar vermelho e bicarbonato de sódio

Com a ajuda de um professor:

- 1 – mistura vinagre e corante alimentar dentro do recipiente de vidro (erlenmeyer);
- 2 – constrói um vulcão, colocando dentro da terra o erlenmeyer com a mistura de vinagre e corante de modo a que fique apenas com a abertura de fora – não deixes que entre terra para dentro do erlenmeyer;
- 3 – junta o bicarbonato de sódio à mistura e afasta-te rapidamente para que toda a gente possa ver bem a erupção.

Demonstração de vulcão explosivo:

Material:

- Terra

- Dicromato de amónia
- Fósforos

Com a ajuda de um professor:

- 1 – constrói o vulcão fazendo um monte com terra; faz uma cova pouco profunda no topo para simular a cratera;
- 2 – com uma espátula, coloca cerca de uma medida de dicromato de amónia na cratera do vulcão;
- 3 – acende um fósforo e coloca a chama no dicromato de amónia (sem afundar o fósforo, senão apaga-se) até este começar a arder
- 4 – afasta-te rapidamente e não te aproximes até o dicromato de potássio deixar de arder

Após cada demonstração:

Explicar qual tipo de erupção a que os modelos mais se aproximam e as suas principais características:

- *modelo efusivo*: a lava é líquida – escoar como caramelo líquido – e há pouca libertação de gases. Formam vulcões baixinhos;
- *modelo explosivo*: a lava é espessa como a pasta de dentes, há libertação de muitos gases, e de pedaços de rocha e de lava a grandes distâncias. Formam vulcões altos.

Referir algumas curiosidades:

- o maior vulcão activo é o Mauna Loa no Havai: 4160m acima do nível do mar e, se contarmos desde a sua base (debaixo de água) é maior do que o Everest;
- o vulcão que matou mais pessoas foi o Tambora, na Indonésia, na erupção de 1815. Fez 92.000 vítimas.

4º Grupo

Este grupo, que intervirá em último lugar, recorrerá às amostras de rocha e aos livros disponíveis e irá mostrar quais os tipos de rocha que são originados numa

erupção vulcânica, descrevendo sucintamente as suas características.

A intervenção não deverá exceder os 10 minutos.

Que tipos de rochas e minerais podemos encontrar num vulcão?

As rochas vulcânicas formam-se quando o magma solidifica e cristaliza. As rochas resultantes dependem da velocidade com que o magma arrefece e duas das rochas mais importantes são o basalto e a pedra-pomes. Também se podem encontrar alguns metais associados ao vulcanismo, como o ouro e a prata.

Basalto: resulta de um arrefecimento rápido fora do vulcão. Tem uma cor escura, é compacto e por vezes, conseguem-se ver pequenos cristais verdes misturados na massa escura, tal como se fossem pedaços muito pequeninos de gomas dentro de um bolo de chocolate. O basalto é utilizado para construir casas, monumentos e passeios.



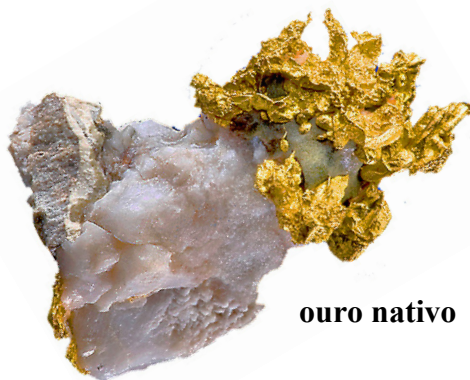
amostra de basalto

Pedra-pomes: esta rocha é muito leve porque, quando arrefeceu, tinha muitas bolhinhas de gás, como a espuma. Esta rocha é como uma esponja muito dura e é tão leve que flutua na água. A sua cor tanto pode ser branca, vermelha, castanha ou negra. É utilizada na construção e em alguns tratamentos da pele.



pedra-pomes

Ouro e Prata: estes metais preciosos são usados há muitos séculos como elemento de troca no comércio e no fabrico de jóias. Apesar da sua beleza e valor comercial, o ouro e a prata também são utilizados na indústria espacial, em medicina e no fabrico de medicamentos e cosméticos e no cinema (as películas onde são gravados os filmes são ricas em prata).



ouro nativo



lingotes de prata

Bombas vulcânicas: as bombas vulcânicas não são como as bombas que são construídas para explodir. São pedaços de lava cuspidos pelo vulcão que arrefecem muito rapidamente enquanto vão no ar. Podem cair muito longe do vulcão e causar danos onde acertam.



bomba vulcânica

Após a intervenção: entregar a *Actividade Final* que será completada em casa, após a visita.

Bom trabalho!

POMPEIA E O VESÚVIO

Há mais de dois mil anos, no início da manhã, o Vesúvio, um vulcão em Itália, acordou enfurecido e começou a cuspir lava. Um rio de rocha líquida começou a descer da montanha e chegou até a cidade de Pompeia, nos arredores de Nápoles. Aconteceu tudo muito depressa: a lava passou por cima de tudo que havia na frente e cobriu a cidade. As casas e as pessoas desapareceram debaixo da enxurrada de lava!

A maioria das vítimas morreu por causa dos gases tóxicos do vulcão. Quando a lava arrefeceu, formou-se uma camada de barro e cinzas. Muitos anos mais tarde, em 1860, arqueólogos começaram a cavar o chão onde ficava Pompeia e descobriram que havia muita coisa enterrada.

Limparam tudo muito bem e foram surgindo ruínas de casas e templos, paredes com pinturas e até mesmo pessoas! Elas estavam petrificadas, como estátuas. Hoje é possível visitar Nápoles e as ruínas de Pompeia sem medo. O Vesúvio está calmo: voltou a ser uma simples montanha, como uma borbulha cicatrizada.

Eu Sou um Vulcão!

Imagina que és um vulcão. Desenha-o no espaço em cima e escreve uma pequena história, dizendo como te chamarias, qual o teu tamanho, quando foi a última erupção e de que tamanho foi... Usa a imaginação!

Anexo D

Questionário de diagnóstico

PERGUNTAS PARA PENSAR

RESPONDE A ESTAS PERGUNTAS SOZINHO E SEM CONSULTAR LIVROS, MANUAIS OU A INTERNET.

O que é uma rocha e como se forma?

O que é um mineral e como se forma?

Que características se usam para diferenciar as rochas umas das outras?

Que características se usam para diferenciar os minerais uns dos outros?

Dá exemplos de rochas.

Dá exemplos de minerais.

O que é uma paisagem e que tipos de paisagens conheces?

Que factores influenciam as paisagens?

Anexo E

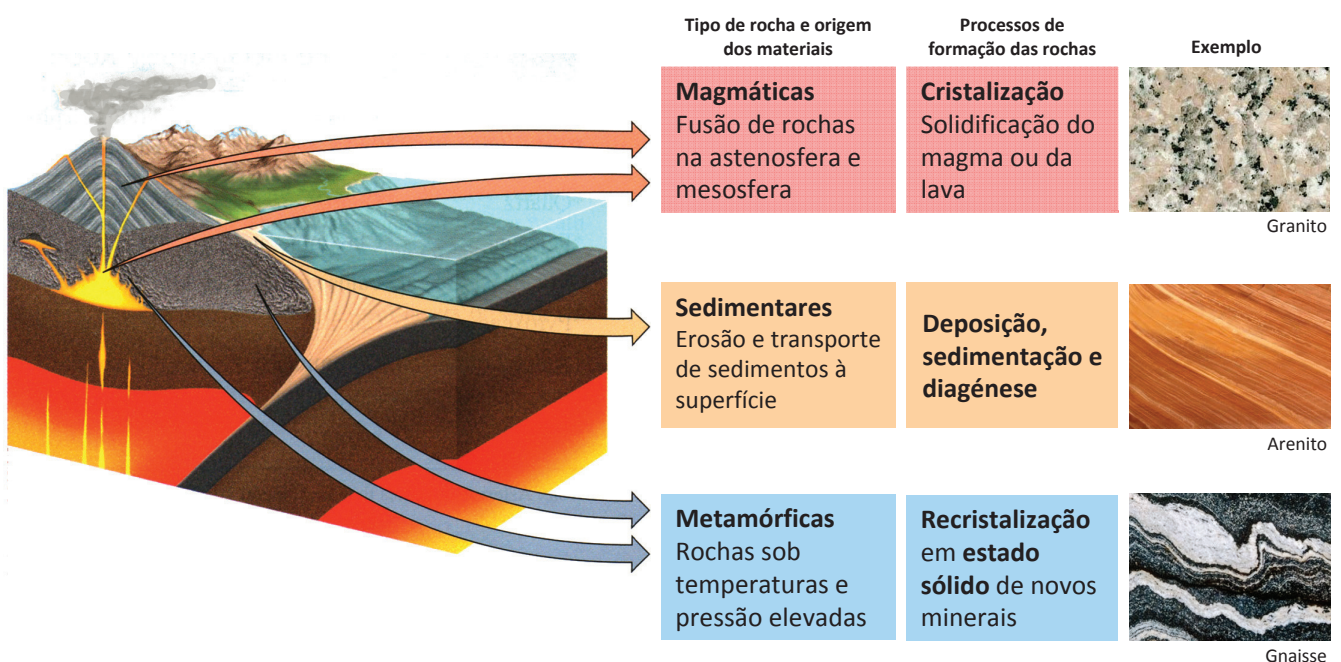
PowerPoint "As Rochas"

As Rochas



Ao longo do tempo geológico, os processos relacionados com as dinâmicas interna e externa da Terra sujeitam as rochas a alterações físicas e químicas, originando um ciclo contínuo de formação, transformação e destruição de paisagens geológicas.

Principais Tipos de Rochas



Ciclo das Rochas

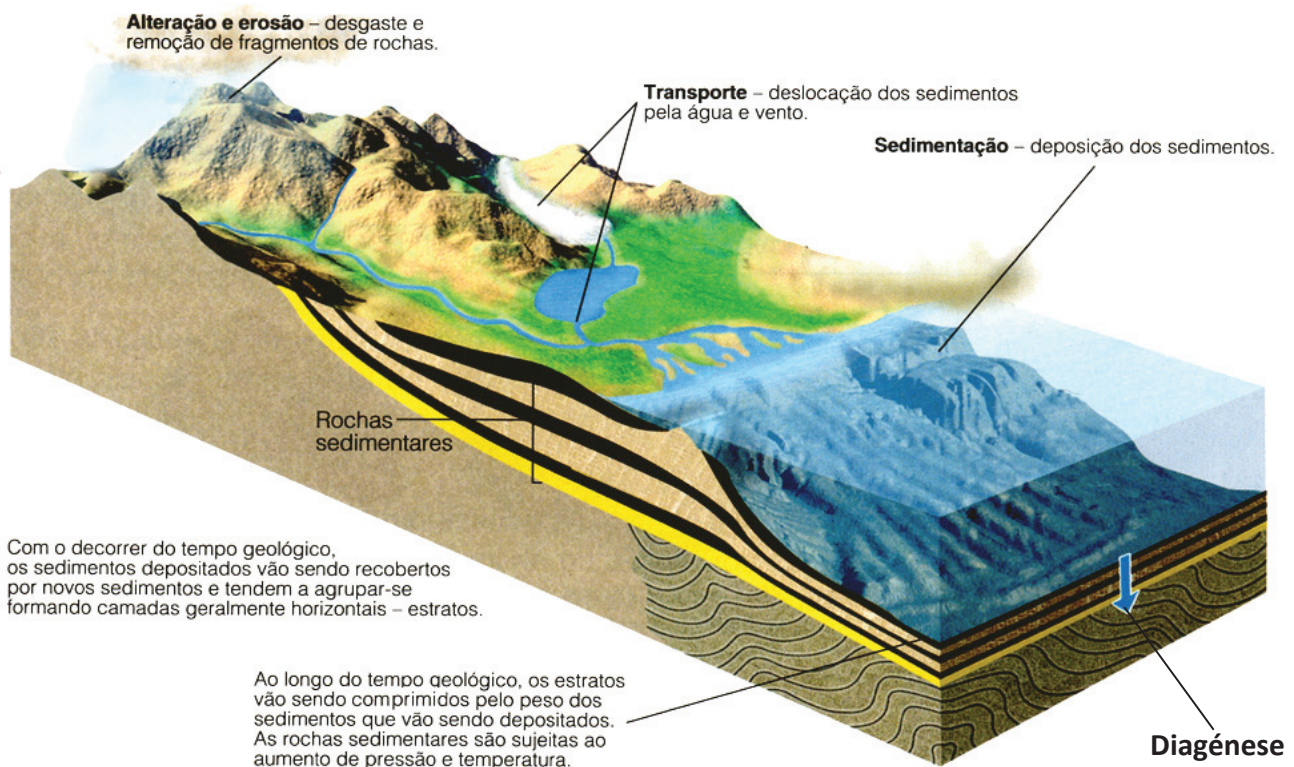
Os fenómenos que ocorrem tanto no interior como no exterior da Terra sucedem-se num **ciclo de formação e destruição de rochas**. As rochas derivam sempre umas das outras.

Rochas

- agregados naturais que compõe a litosfera
- formados por um ou mais minerais
- consideram-se testemunhos da actividade da Terra

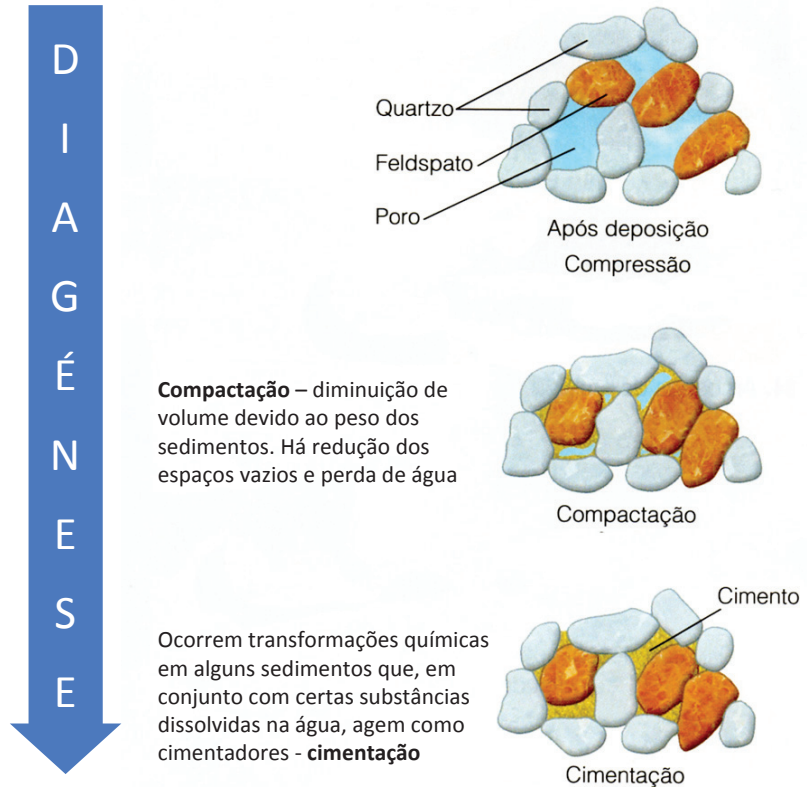


Formação das Rochas Sedimentares

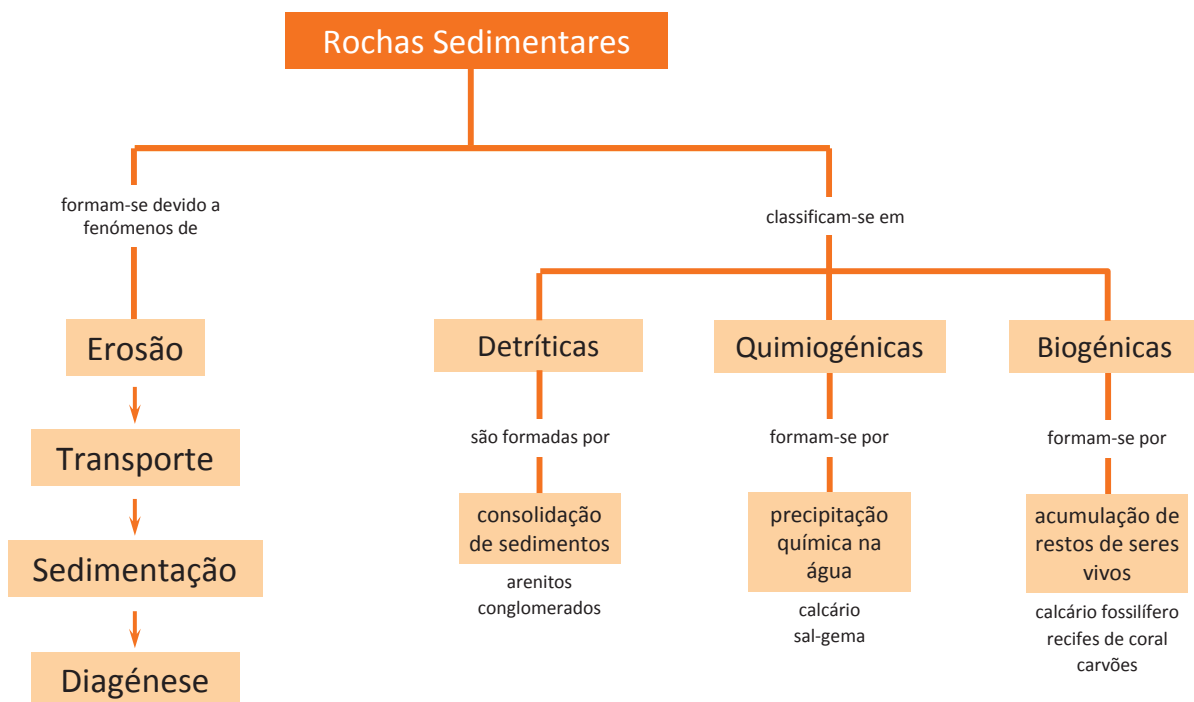


Formação das Rochas Sedimentares

A **diagénese** é o processo de compactação dos sedimentos, cimentação e aparecimento de novos materiais



Rochas Sedimentares



Rochas Sedimentares



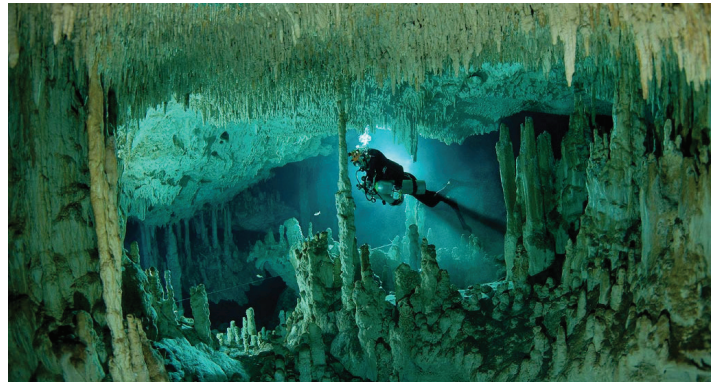
Grand Canyon – EUA



Penhascos de Dover – Inglaterra



Recife de coral



Estalagmites, estalactites e colunas

Rochas Magmáticas

Plutônicas (intrusivas)

- Resultam da solidificação do magma a grandes profundidades
- Sofrem um arrefecimento lento
- Existe cristalização bem definida dos minerais
- Apresentam cores mais claras

Magma rico em gases



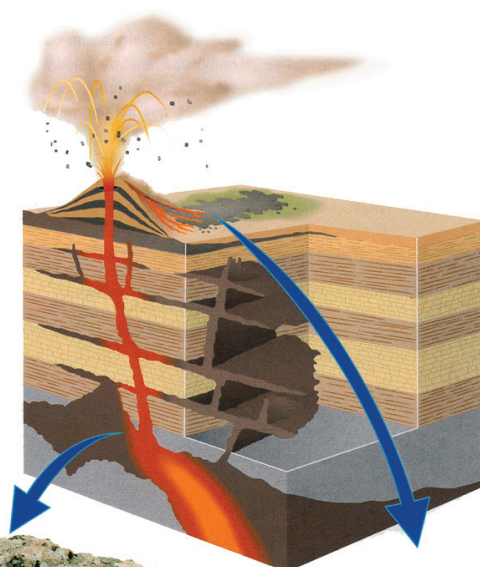
Granito

Vulcânicas (extrusivas)

- Resultam da solidificação do magma à superfície ou a pequenas profundidades
- Sofrem um arrefecimento rápido
- Não existe cristalização bem definida dos minerais
- Apresentam cores mais escuras



Riólito



Rochas Magmáticas

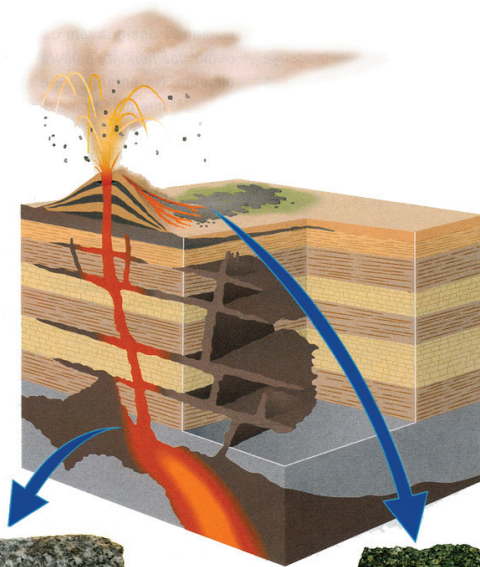
Plutónicas (intrusivas)

- Resultam da solidificação do magma a grandes profundidades
- Sofrem um arrefecimento lento
- Existe cristalização bem definida dos minerais
- Apresentam cores mais claras

Magma
pobre em
gases



Gabro



Vulcânicas (extrusivas)

- Resultam da solidificação do magma à superfície ou a pequenas profundidades
- Sofrem um arrefecimento rápido
- Não existe cristalização bem definida dos minerais
- Apresentam cores mais escuras

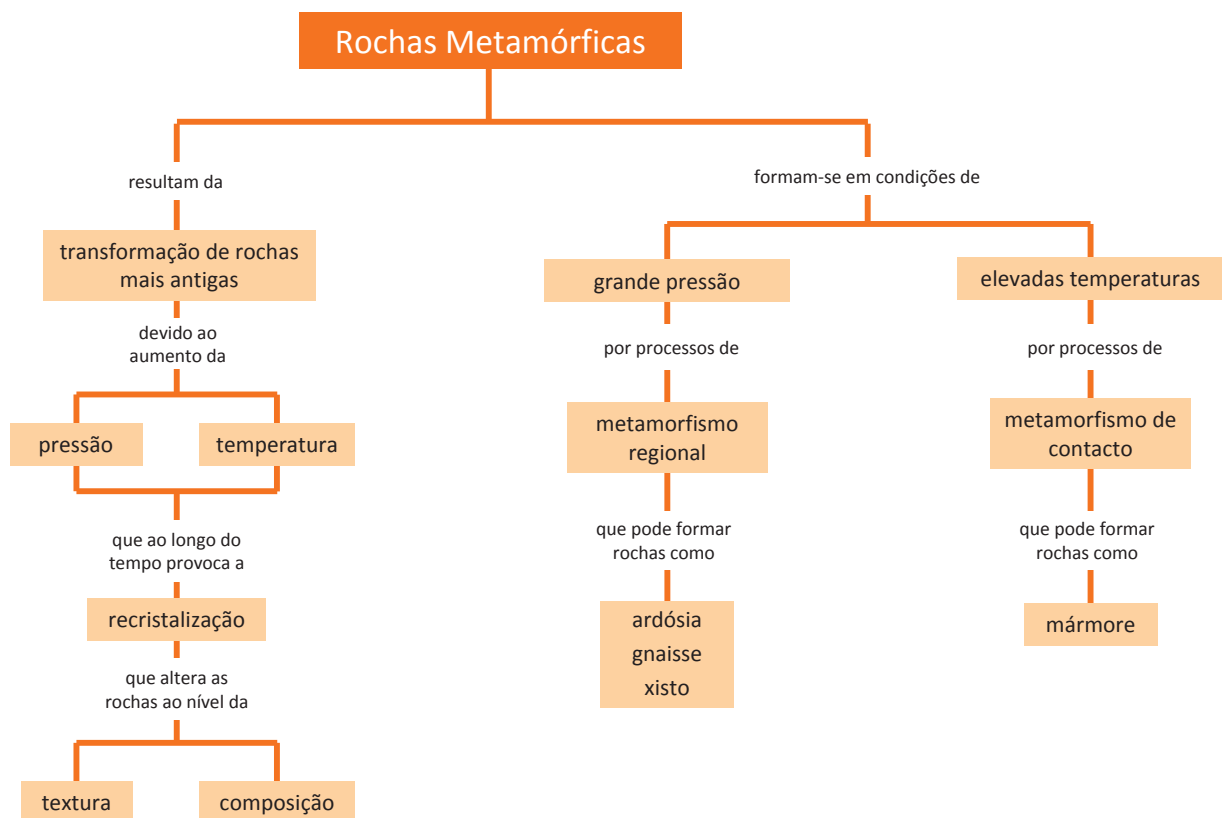


Basalto

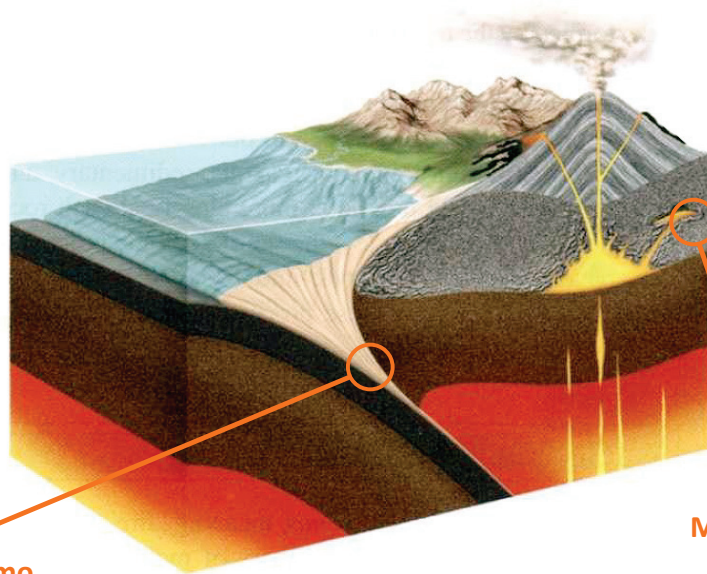


Obsidiana

Rochas Metamórficas



Rochas Metamórficas



Metamorfismo regional

Este tipo de metamorfismo está associado a fenómenos tectónicos que originam montanhas ou ao afundimento dos sedimentos da crosta

Metamorfismo de contacto

Este tipo de metamorfismo está associado a zonas onde existem intrusões magmáticas que provocam alterações térmicas nas zonas circundantes

Rochas Metamórficas



Granito

Metamorfismo
Regional



Gnaiss



Argilito

Metamorfismo
Regional



Xisto



Calcário

Metamorfismo
Contacto



Mármore

Anexo F

Guião da actividade sobre o ciclo das rochas

GUIÃO DE IDENTIFICAÇÃO DE ROCHAS E CONSTRUÇÃO DO

CICLO DAS ROCHAS

Observa as amostras de mão de rochas que estão disponíveis na tua bancada.

Descreve as suas características físicas tendo em conta os seguintes critérios:

- Cor: clara ou escura
- Textura:
 - tamanho dos grãos: muito pequenos (textura fina) ou grandes (textura granular)
 - distribuição dos grãos uniforme ou não uniforme
 - cristalina (cristais visíveis à vista desarmada) ou não cristalina (cristais não visíveis à vista desarmada)
- Fósseis: presença ou ausência

Identifica as rochas das amostras de mão tendo em conta as características que identificaste e escreve, numa folha branca, o seu nome e as suas características físicas e utiliza o manual para adicionares informação complementar sobre as características gerais do grupo de rochas a que pertencem.

Construção do ciclo das Rochas

- Organiza as amostras de mão em rochas sedimentares, magmáticas (vulcânicas e plutónicas) e magmáticas.
- Utiliza a folha A3 para desenhares um esquema representativo do ciclo das rochas. Utiliza as amostras de mão disponíveis para representar os grupos de rochas.
- O esquema deve incluir as transformações que ocorrem entre os diferentes tipos de rocha
- Escreve, numa folha à parte, o nome das rochas das amostras de mão, as características físicas que identificaste e utiliza o manual para adicionares informação complementar sobre as características gerais do grupo de rochas a que pertencem.

Anexo G

Guião saída de campo: Praia da Bafureira

Proposta de resolução

GUIÃO

SAÍDA DE CAMPO – PRAIA DA BAFUREIRA

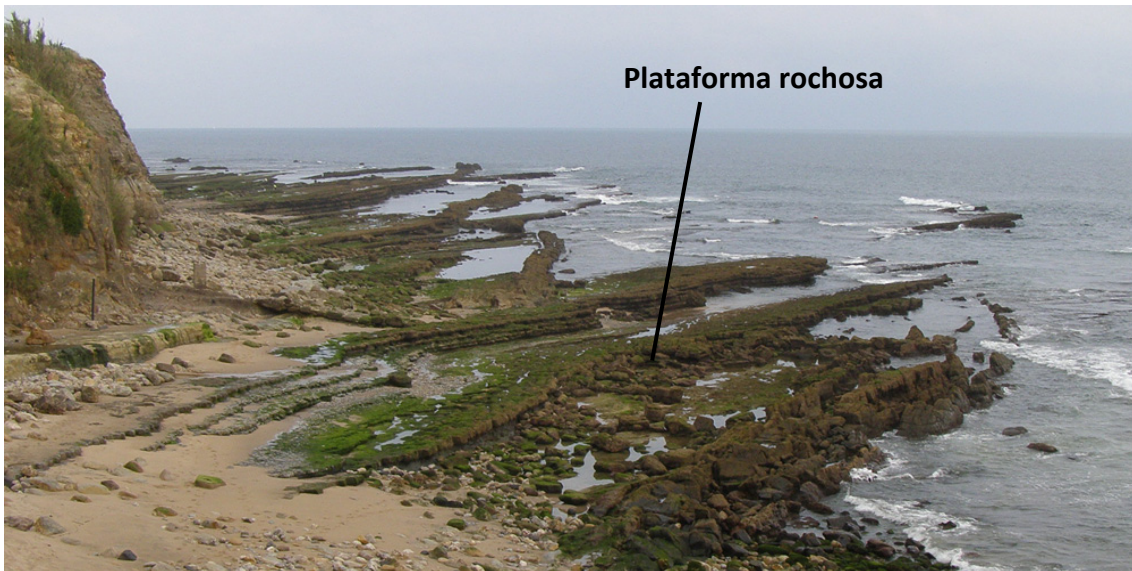
ANTES DE INICIARES A VISITA, LÊ COM ATENÇÃO O GUIÃO ATÉ AO FIM!

ATITUDE DURANTE A VISITA

- ouve as instruções dos teus professores;
- realiza todas as tarefas com serenidade e precaução;
- desloca-te sem pressas, analisando com atenção tudo à tua volta;
- revê, antes de iniciares as tarefas, os vários passos que terás de realizar;
- obtém dados de qualidade sem prejudicar o ecossistema.

INTRODUÇÃO

A plataforma rochosa da praia da Bafureira é um local onde é possível encontrar uma grande diversidade de organismos marinhos. Esta plataforma pertence à zona intertidal (entre marés).



Visão geral da Praia da Bafureira

Nesta área restrita, as comunidades de organismos apresentam uma grande variabilidade espacial e temporal imposta pelas variações dos factores ambientais, ou seja, esta variabilidade deve-se, em parte, ao facto de as marés imporem regimes de imersão e emersão periódicos.

A zona intertidal é uma das três nas quais se divide a zona de maré:

Subtidal – está sempre submersa e começa na linha de água aquando da maré baixa (linha de água → mar);

Intertidal – área intermédia delimitada pelas linhas médias das marés alta e baixa (zona onde vais analisar a distribuição dos organismos marinhos consoante a sua distância à água);

Supratidal – está sempre emersa e começa a partir da linha de água da maré alta (linha de água → terra).

Com esta saída de campo vais tentar responder à seguinte questão:

– PORQUE SE ENCONTRAM ORGANISMOS DIFERENTES

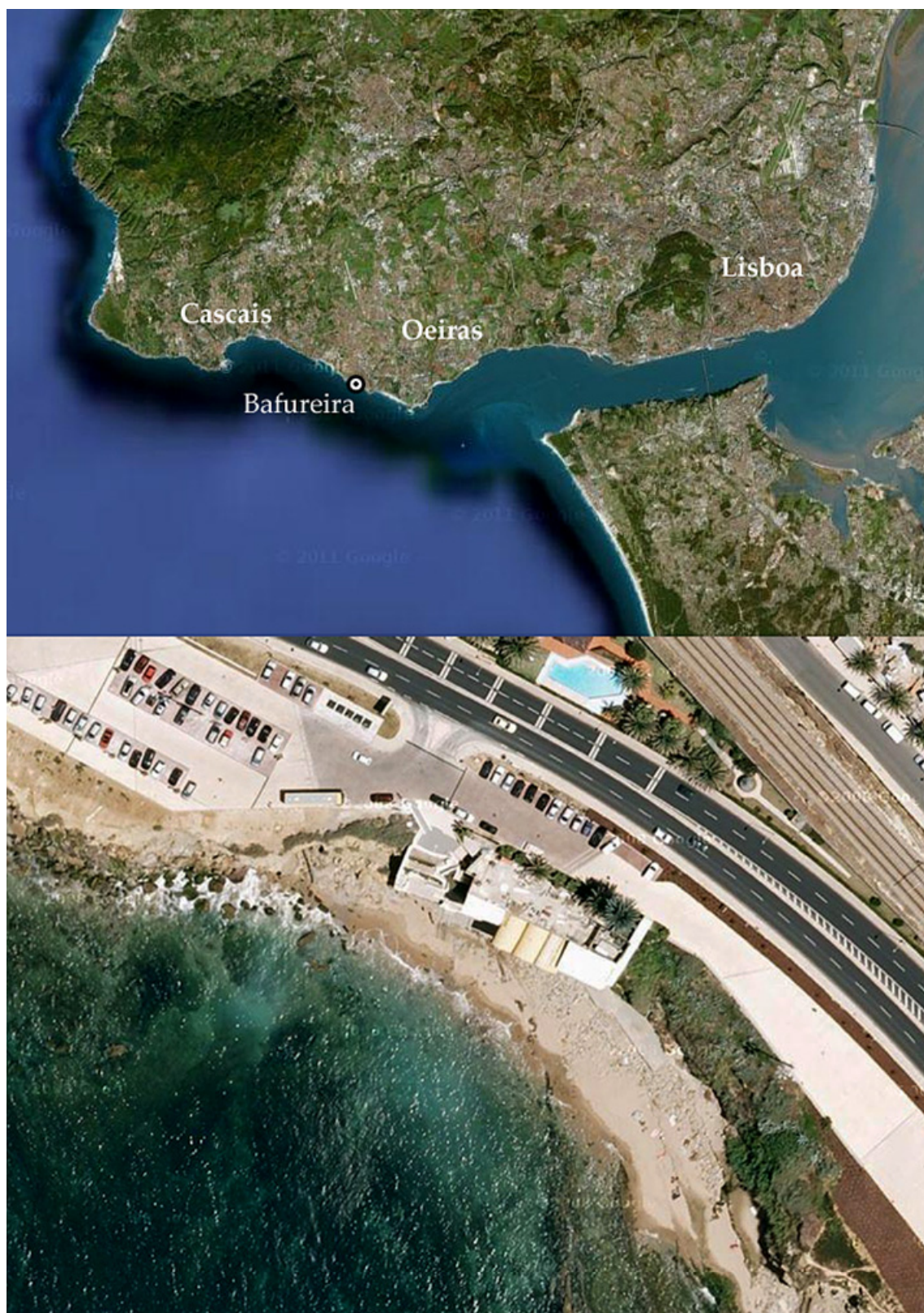
CONSOANTE A DISTÂNCIA À ÁGUA? –

Para conseguires dar a melhor resposta possível, a tua missão é observar e identificar alguns dos organismos que habitam na zona intertidal e, também, descobrir as condições que permitem que estes organismos ali consigam sobreviver, tendo em conta as características do local e do próprio organismo.

Ecossistema – conjunto formado pelos seres vivos que vivem numa determinada área, pelo meio físico que ocupam e pelas interações que se estabelecem entre eles, incluindo a influência dos seres vivos no meio e a do meio nos seres vivos.

Biodiversidade – variedade de espécies de seres vivos que existem na Terra. É diferente de acordo com o clima, altitude, solo/água e a presença/ausência de outras espécies.

LOCALIZAÇÃO



A praia da Bafureira localiza-se em Cascais, a Oeste de Lisboa, junto à Estrada Marginal. Esta saída de campo vai ser realizada na plataforma rochosa da praia da Bafureira.

1ª PARTE – CHEGAMOS À BAFUREIRA!

Que características observas que te permitem dizer que estás numa zona entre-marés?

2ª PARTE – O QUE VOU ENCONTRAR?

O teu estudo será realizado em três estações ao longo da zona intertidal.

Assim, terás de observar e identificar, em cada uma das estações, quais os organismos marinhos que aí estão instalados e descrever o local onde estão: por exemplo, se estão na superfície da rocha (vulneráveis a predadores e às condições climatéricas), se estão dentro de uma reentrância ou fenda da rocha que se mantém sempre húmida ou se estão dentro de uma poça.

À medida que fores estudando os diferentes locais, aponta na TABELA DE ORGANISMOS os diferentes seres vivos que encontras.

ESTAÇÃO 1

- 1 – Mede a temperatura do ar.
- 2 – Faz um esquema, legendado, desta zona.
- 3 – Identifica os organismos encontrados e descreve a sua localização.
- 4 – Observaste algum organismo nesta banda cujo habitat seja mais adequado às estações mais próximas da água? Qual ou quais os organismos e onde os encontraste? Quais as características dos organismos – e do local – que lhes permitem sobreviver ali?
- 5 – Qual a cor das algas presentes nesta zona?
- 6 – Existem poças nesta zona? Caso existam, que organismos encontras? De que modo diferem das poças encontradas mais próximo da água? Fundamenta a tua resposta
- 7 – Quais os organismos que estão fixos e quais os que se deslocam?

ESTAÇÃO 2

- 1 – Regista a temperatura da água das poças.
- 2 – Faz o esquema legendado de uma poça, registando os organismos presentes, o local onde se encontram dentro da poça e a cor das algas presentes.
- 3 – Observa e identifica os organismos presentes fora das poças. Descreve os locais onde se encontram em termos de humidade, exposição ao sol, na superfície da rocha ou dentro de fendas/reentrâncias).
- 4a – Como reagem os organismos quando estão fora de água de modo a sobreviverem tanto tempo sem água?
- 4b – Investiga, mais aprofundadamente, o exemplo das anémonas *Actinia*, das lapas *Patella vulgata* e dos mexilhões *Mytillus galloprovincialis*.
- 5 – Em que medida diferem as características físicas desta banda, em comparação com a banda superior, que permitem uma maior diversidade de organismos?

ESTAÇÃO 3

- 1 – Regista a temperatura da água das poças
- 2 – Faz o esquema legendado de uma poça, registrando os organismos presentes, o local onde se encontram dentro da poça e a cor das algas presentes.
- 3 – Observa e identifica os organismos presentes fora das poças. Descreve os locais onde se encontram em termos de humidade, exposição ao sol, na superfície da rocha ou dentro de fendas/reentrâncias).
- 4 – Quando comparadas com as zonas húmidas em redor, as poças contêm uma grande diversidade de organismos. Porque razão isso acontece?

APÓS A VISITA

- Indica, justificando, se os organismos que encontraste na zona intertidal são marinhos ou terrestres?
- Qual a diferença entre a diversidade e número de organismos entre as Estações ?
- Investiga algumas actividades humanas que podem ter consequências más para as zonas de marés.
- Responde, de forma completa, à pergunta inicial!

ORGANISMOS DA ZONA INTERTIDAL



Actinia equina

Anémone castanha



Actinia fragraria

Anémone castanha com
manchas de cor bege



Anemonia sulcata

Anémone roxa com tentáculos
verdes



Carcinus maenas

Caranguejo escuro



Chondrus crispus

Alga vermelha, ramificada e
cartilaginosa



Chthamalus sp.

Cracas



Codium tomentosum

Alga verde, carnuda e toque
aveludado



Corallina elongata

Alga vermelha, muito
ramificada com as extremidades
rosadas



Coryphoblennius galerita

Caboz de crista – idêntico ao
caboz mas com uma crista por
cima da zona dos olhos



Eulalia sp

Policaeta (minhoca) de cor verde escuro



Gibbula umbilicalis

Caracol de concha verde e com bandas roxas



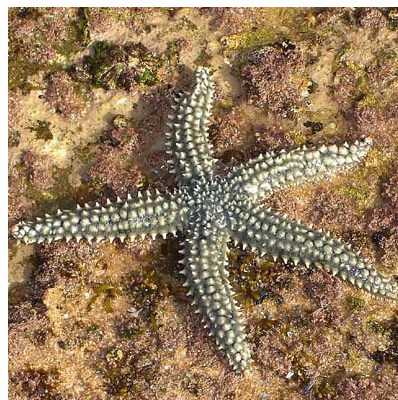
Halichondria panicea

Esponja achatada cor- de-laranja



Lipophrys pholis

Caboz – peixe com barbatanas largas e cor esverdeada com bandas castanhas



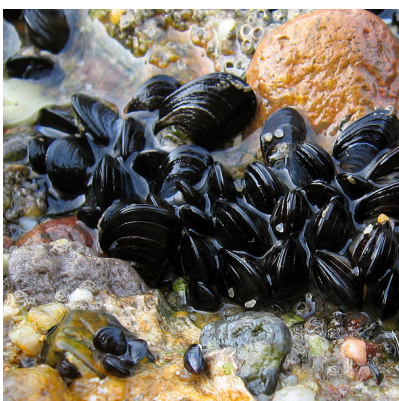
Marthasteria glacialis

Estrela-do-mar cinzento esverdeado



Melaraphe neritoides

Caracol com concha castanho esverdeado escuro



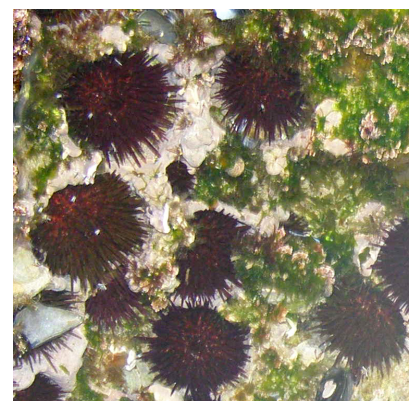
Mytilus galloprovincialis

Mexilhão – bivalve com concha negra e brilhante



Palaemon elegans

Camarão transparente com 2-4cm



Paracentrotus lividus

Ouriço do mar – espinhos fortes e cor violeta escuro



Patella lusitanica

Lapa – concha de cor cinzenta acastanhada e estrias negras



Patella vulgata

Lapa – concha cónica com estrias, cor esverdeada



Sabellaria alveolata

Barroeira – larva que vive em tubos que constrói com areia e/ou fragmentos de concha



Ulva sp

Alface do mar: alga verde, fina e achatada



Verrucaria maura

Líquene de cor negra incrustado nas rochas

TABELA DE ORGANISMOS

[illegible]

Resolução do Guião – Praia da Bafureira

Que características observas que te permitem dizer que estás numa zona entre-marés?

Entre outras características, as mais evidentes são as rochas estarem húmidas, a presença de poças, marcas do limite da maré alta na falésia que correspondem, também, ao limite atingido pelas algas, presença de organismos marinhos nas poças da plataforma (extensão do ambiente marinho) – fig. 1.



fig. 1 - vista geral da plataforma rochosa da Praia da Bafureira (maré baixa)

ESTAÇÃO 1 – PARTE SUPERIOR DO INTERTIDAL

Mede a temperatura do ar.

Esta medição é feita recorrendo a um termómetro digital.

Faz um esquema, legendado, desta zona.

O esquema deverá incluir as rochas e a falésia que limita o topo da praia. Este esquema deverá ser ilustrado.

Identifica os organismos encontrados e descreve a sua localização.

Os organismos encontrados nesta estação incluem o líquen *Verrucaria maura*, as cracas *Chthamalus sp.*, o gastrópode *Melaraphe neritoides* e,

protegidos em fendas e na zona inferior das rochas mexilhões pequenos *Mytilus galloprovincialis* e a policaeta *Sabellaria alveolata*. Também é possível encontrar lapas *Patella sp.* Esta zona apresenta abundância da alga verde *Enteromorpha sp* enquanto que a alga castanha *Fucos vesiculosus* é esporádica.

Observaste algum organismo nesta banda cujo habitat seja mais adequado às estações mais próximas da água? Qual ou quais os organismos e onde os encontraste? Quais as características dos organismos – e do local – que lhes permitem sobreviver ali?

Nesta zona é possível encontrar alguns organismos que se deslocaram para esta zona durante a maré alta, como por exemplo *Actinia equina* e *Actfgobinia fragraria*.

Qual a cor das algas presentes nesta zona?

As algas presentes na parte superior do intertidal são principalmente verdes. Ocasionalmente encontra-se a alga castanha *Fucos vesiculosus*.

Existem poças nesta zona? Caso existam, que organismos encontras? De que modo diferem das poças encontradas mais próximo da água? Fundamenta a tua resposta.

As poças encontradas são desprovidas de macroorganismos (exceptuando algas) visto serem poças que se formam quando a água ali chega durante a maré alta e fica aprisionada. Contudo, como é uma zona de baixo hidrodinamismo e está a maior parte do tempo emerso, é difícil a fixação de outros organismos para além das algas.

Quais os organismos que estão fixos e quais os que se deslocam?

Os organismos fixos são as algas, o líquen, as cracas, as lapas, os mexilhões e a sabelária. Os organismos que se movem são os gastrópodes e alguns insectos que vão àquela zona em busca de alimento.

ESTAÇÃO 2 – PARTE INTERMÉDIA DO INTERTIDAL

Regista a temperatura da água das poças.

Esta medição é feita recorrendo a um termómetro digital.

Faz o esquema legendado de uma poça, registando os organismos presentes, o local onde se encontram dentro da poça e a cor das algas presentes.

Este esquema, legendado, deverá incluir os organismos presentes dentro e nas imediações da poça observada. Ao descrever os locais onde se encontram os organismos, os alunos devem referir, por exemplo, se este estão na orla da poça perto da superfície ou dispersos pela poça, protegidos em fendas e/ou reentrâncias (tanto dentro como fora das poças) ou na superfície das rochas.

Observa e identifica os organismos presentes fora das poças. Descreve os locais onde se encontram em termos de humidade, exposição ao sol, na superfície da rocha ou dentro de fendas/reentrâncias.

Nesta parte intermédia do intertidal, os organismos encontrados são todos aqueles presentes nas figuras em anexo, exceptuando as estrelas do mar.

Como reagem os organismos quando estão fora de água de modo a sobreviverem tanto tempo sem água?

Em termos gerais, os organismos marinhos que se encontram fora de água durante a maré baixa adoptam diversas estratégias: tornam-se inactivos, movem-se para fendas ou reentrâncias que permanecem húmidas, fecham as conchas, fixam-se ao substrato e tampam as aberturas das conchas com opérculos.

Investiga, mais aprofundadamente, o exemplo das anémonas *Actinia*, das lapas *Patella vulgata* e dos mexilhões *Mytilus galloprovincialis*.

Actinia – diminui a superfície exposta ao ar recolhendo os tentáculos e adaptando a forma de uma doma; segrega um muco que permite que se mantenha húmida;

Lapas – constroem cavidades nas rochas que se adaptam perfeitamente ao bordo das suas conchas e deslocam-se para estas cavidades durante os períodos de maré baixa;

Mexilhões – estando em zonas abrigadas que reduzem a dissecação, diminuem ainda mais a desidratação mantendo as conchas bem fechadas;

Cracas – as conchas possuem placas laterais impermeáveis que fecham as placas operculares;

Crustáceos e gastrópodes – abrigam-se em locais menos expostos onde a perda de água é reduzida ou mesmo nula.

Em que medida diferem as características físicas desta banda, em comparação com a banda superior, que permitem uma maior diversidade de organismos?

A presença de poças e o facto de as rochas permanecerem húmidas durante mais tempo permite que os organismos consigam adaptar-se aos períodos sem água, que são cada vez menores com a proximidade da limite inferior da maré.

ESTAÇÃO 3 – PARTE INFERIOR DO INTERTIDAL

Regista a temperatura da água das poças

Esta medição é feita recorrendo a um termómetro digital.

Faz o esquema legendado de uma poça, registando os organismos presentes, o local onde se encontram dentro da poça e a cor das algas presentes.

Este esquema, legendado, deverá incluir os organismos presentes dentro e nas imediações da poça observada. Ao descrever os locais onde se encontram os organismos, os alunos devem referir, por exemplo, se este estão na orla da poça perto da superfície ou dispersos pela poça, protegidos em fendas e/ou reentrâncias (tanto dentro como fora das poças) ou na superfície das rochas.

Observa e identifica os organismos presentes fora das poças. Descreve os locais onde se encontram em termos de humidade, exposição ao sol, na superfície da rocha ou dentro de fendas/reentrâncias).

Nesta parte inferior do intertidal, os organismos encontrados são todos aqueles presentes nas figuras em anexo. No entanto, devido a ser uma zona de maior energia e por estarem menos tempo expostos ao ar, os organismos que se desenvolvem nesta zona atingem dimensões substancialmente superiores às zonas mais superiores. Por exemplo, na zona intermédia, os ouriços têm em média 4-5cm de diâmetro e aqui chegam a atingir o dobro.

Quando comparadas com as zonas húmidas em redor, as poças contêm uma grande diversidade de organismos. Porque razão isso acontece?

As zonas húmidas em redor das poças têm uma menor diversidade de organismos pois o número de organismos que consegue suportar períodos de emersão é substancialmente inferior àqueles que apenas conseguem sobreviver dentro de água e que morrem facilmente quando ficam expostos ao ar.

APÓS A VISITA

Indica, justificando, se os organismos que encontraste na zona intertidal são marinhos ou terrestres?

Todos os organismos encontrados na zona intertidal são marinhos. Os únicos organismos terrestres que se podem encontrar nesta zona apenas se deslocam a esta zona durante a maré baixa para se alimentarem e incluem aves, ratos e insectos.

Qual a diferença entre a diversidade e número de organismos entre as Estações ?

Quanto mais próximo da água, maior a diversidade de organismos e maior o número de indivíduos de cada espécie encontrados.

Investiga algumas actividades humanas que podem ter consequências más para as zonas de marés.

Estas actividades humanas incluem a poluição, o turismo, a pesca exaustiva, a destruição da plataforma rochosa, a recolha indiscriminada de espécimenes vivos ou fósseis, a recolha de organismos cuja ausência comprometa o equilíbrio da cadeia alimentar, etc..

Questão orientadora da visita: *Porque se encontram organismos diferentes consoante a distância à água?*

Os organismos encontrados na plataforma rochosa da praia, que corresponde à zona intertidal da Praia da Bafureira (fig.1), adoptam diferentes estratégias para se adaptarem e sobreviverem aos períodos de maré baixa, durante os quais estão privados de água e expostos ao ar e ao sol e, portanto, sujeitos a sofrerem dissecação. A distância à linha de maré baixa é inversamente proporcional ao tempo que estão imersos, logo quanto mais longe da linha de maré baixa, menor o número de organismos marinhos adaptados a largos períodos de tempo sem água. Assim, à medida que nos aproximamos da linha de maré baixa, por um lado o período de ausência de água diminui e, por outro lado, aumenta a diversidade e o tamanho dos organismos encontrados.

Anexo H

Guião saída de campo: Praia da Cresmina

Proposta de resolução

GUIÃO

SAÍDA DE CAMPO – PRAIA DA CRESMINA

ANTES DE INICIARES A VISITA, LÊ COM ATENÇÃO O GUIÃO ATÉ AO FIM!

INTRODUÇÃO

O Maciço Ígneo de Sintra, a noroeste de Lisboa, é um dos aspectos geológicos mais importantes na região de Lisboa. A instalação deste maciço ocorreu durante o Cretácico Superior, há aproximadamente 80Ma. A intrusão de rochas magmáticas, gerada a grande profundidade, tem uma forma elíptica com cerca de 5Km de largura e 10km de comprimento e sobressai das plataformas calcárias que a rodeiam.

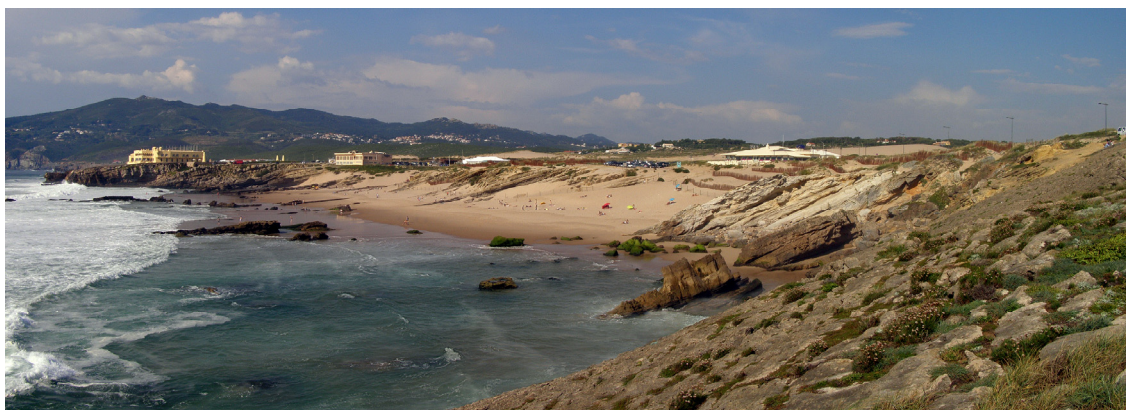


Imagem geral da praia da Cresmina, evidenciando as camadas inclinadas

Com esta saída de campo vais tentar responder à seguinte questão:

– PORQUE É QUE AS CAMADAS ESTÃO INCLINADAS? –

Para conseguires dar a melhor resposta possível, a tua missão, ao longo desta saída, consiste em observares com atenção a paisagem em redor desta praia para que sejas capaz de responder às perguntas que te são colocadas. Só então terás todas as pistas necessárias para dares uma resposta acertada.

LOCALIZAÇÃO



A praia da Cresmina localiza-se a oeste de Lisboa, no concelho de Cascais, a sul da Serra de Sintra. Esta saída de campo irá decorrer em três estações dispostas ao longo de um percurso que contorna o Forte da Cresmina, situado no topo Sul da praia.

Estação 1 – Camadas inclinadas na falésia a norte do restaurante "João Padeiro"

- 1 – Que rochas estão presentes e que relações geométricas evidenciam?
- 2 – Tendo em conta a posição das camadas, indica quais são mais antigas e quais são mais recentes (sucessão litológica). Justifica a tua resposta, enunciando o princípio que te permitiu chegar a essa conclusão.
- 3 – Faz um esquema (corte vertical), legendado, da parede da falésia em frente.
- 4 – Qual a origem do filão e como poderá ter chegado até ali?
- 5 – Formula uma hipótese na qual relaciones a inclinação das camadas e o filão observado com a intrusão magmática de Sintra.

Caminho Estação 1 → Estação 2

- 1 – Observa e descreve as rochas aflorantes (à vista).
- 2 – As rochas sedimentares aflorantes são biogénicas, quimiogénicas ou detríticas? Justifica a tua resposta.
- 3 – Alguma das rochas aflorantes apresenta fósseis encrostados? Desenha ou fotografa os fósseis que encontrares.
- 4 – Que tipos de fósseis (moldes internos ou externos, mineralizações, conservações, marcas) encontraste?
- 5 – Qual o paleoambiente associado a estes fósseis?
- 6 – Quais são as condições necessárias para que ocorra a fossilização?

Estação 2 – Filão e campo de lapíás

1 – Observa e descreve o aspecto da falésia (onde estiveste na Estação 1) da perspectiva inversa, ou seja, olhando agora para sul. Considerando esta nova perspectiva, complementa a hipótese que formulaste na Estação 1 (pergunta 5) relativamente à instalação do filão e ao seu desenvolvimento na região.

2 – Desenha um esquema, em planta (visto de cima), do percurso do filão entre as Estações 1 e 2.

3 – Que características (cor, composição, textura, inclusão de fósseis) observas nas rochas que formam esta plataforma?

4 – Que tipos de rocha são? Justifica a tua resposta.

5 – Descreve os fósseis encontrados nestas rochas.

6 – Achas que estes fósseis podem ser considerados fósseis de fácies? Justifica a tua resposta

7 – Os fósseis estão bastante fragmentados? O que terá causado isso?

8 – Tendo em conta as características actuais das rochas aflorantes, qual pensas ser o agente erosivo – e qual o processo – que causou o seu aspecto actual?

Estação 3 – Topo da praia

- 1 – Procura a camada de orbitolinas e assinala a sua posição no mapa da visita.
- 2 – Qual o tipo de fossilização que observas?
- 3 – Observa a inclinação das camadas onde te encontras. A sua inclinação é para norte, na mesma direcção das camadas observadas na Estação 1?
- 4 – Observa, agora, as camadas que se encontram junto da Serra de Sintra, mesmo no contacto com a rocha magmática (de cor rosada). A sua inclinação parece idêntica à das camadas da Estações 1, 2 e 3?
- 5 – Sabendo que a intrusão ocorreu em profundidade e agora está aflorante, o que aconteceu às camadas que existiam por cima da intrusão magmática quando esta se instalou?
- 6 – Para onde foram transportados os sedimentos assim formados?
- 7 – Quais os agentes erosivos actualmente em acção nesta região? Refere exemplos do seu efeito na paisagem.
- 8 – Na Serra de Sintra existem umas estruturas morfológicas em V. O que são e o que as terá originado?
- 9 – Originalmente, esses vales acabavam ao nível do mar mas agora terminam em escarpas íngremes. O que terá originado isto?
- 10 – Na orla da praia da Cresmina existe uma faixa de dunas que têm um importante papel na paisagem. O que aconteceria se não estivessem lá e porque razão é importante preservar e protegê-las?

Resolução do Guião – Praia da Cresmina

ESTAÇÃO 1

Que rochas estão presentes e que relações geométricas evidenciam?

A estrutura da falésia é uma sequência sedimentar inclinada na qual está intruído um filão magmático, identificável pela cor e geometria diferentes da sequência sedimentar. O filão, constituído por granito alterado, corresponde à fase tardia de ascensão magmática ao longo das fendas provocadas nas rochas sedimentares encaixantes.

Tendo em conta a posição das camadas, indica quais são as mais antigas e quais são as mais recentes (sucessão litológica). Justifica a tua resposta enunciando o princípio que te permitiu chegar a esta conclusão.

As camadas mais recentes são aquelas visíveis no topo da falésia e as mais antigas são aquelas localizadas na base da falésia. O Princípio da Sobreposição dos Estratos diz que numa sequência de estratos resultantes da deposição sucessiva de materiais, cada estrato formado é mais antigo do que os que estão por cima e mais recente do que aqueles que se encontram por baixo.

Elaborar um esquema, em corte, da falésia a norte.



fig. 1 - visão geral do lado norte da falésia

O esquema deve incluir dois cortes verticais que representam as estruturas observadas na falésia. O primeiro corte, com sentido Norte-Sul, representara a

inclinação das camadas (fig. 2) enquanto que o segundo corte, no sentido Oeste-Este, representa as camadas erodidas pela água do mar e pelo vento, apresentando a sua disposição sequencial e a intrusões magmáticas verticais (fig. 3).

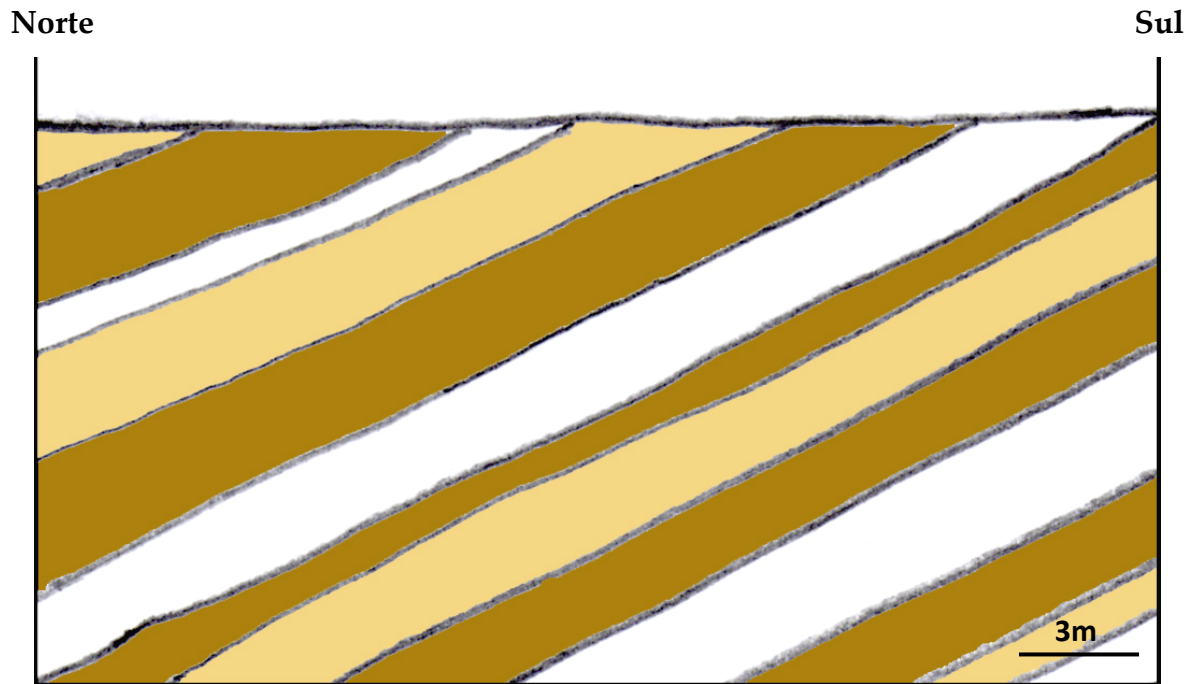


fig. 2 - corte Norte-Sul representativo da inclinação das camadas sedimentares

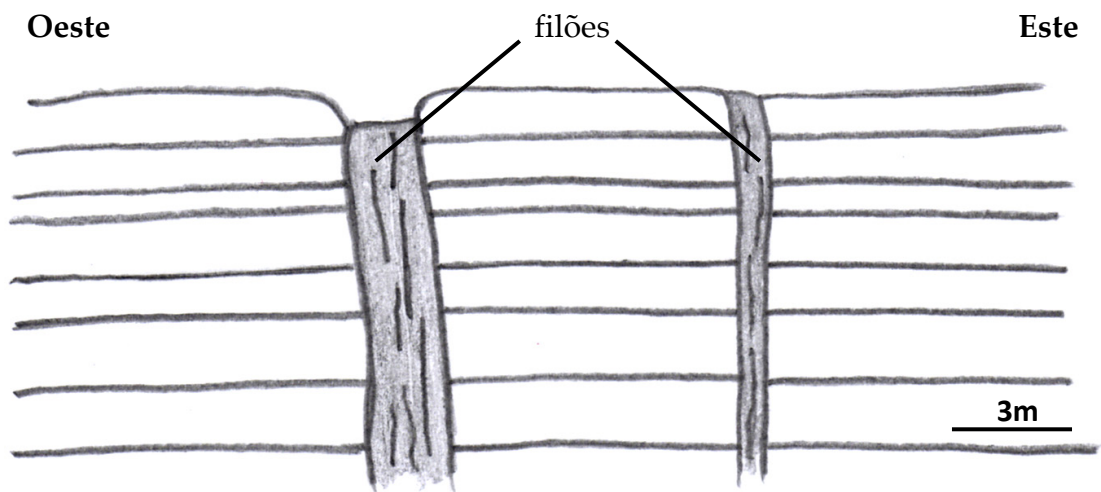


fig. 3 - corte Oeste-Este da falésia a norte da Estação 1, representado os filões magmáticos

Qual a origem do filão e como poderá ter chegado até ali?

Este filão teve uma origem posterior à intrusão mas é uma consequência da mesma. A intrusão ocorreu através da instalação/introdução de

materiais magmáticos no interior de outras rochas já existentes. Este filão é parte de uma rede de filões que irradiam do complexo vulcânico principal.

Qual a origem do filão e como poderá ter chegado até ali?

Este filão teve uma origem posterior à intrusão mas é uma consequência da mesma. A intrusão ocorreu através da instalação/introdução de materiais magmáticos no interior de outras rochas já existentes. Este filão é parte de uma rede de filões que irradiam do complexo vulcânico principal.

Formular hipótese preliminar que associe a inclinação das camadas e a presença do filão à instalação da intrusão magmática.

CAMINHO ESTAÇÃO 1 → ESTAÇÃO 2

Observar as rochas aflorantes, identificando a sua génese.

No caminho entre estas duas estações é visível uma sequência litológica. Sendo formada por rochas sedimentares, a distinção entre os tipos de rochas deverá contemplar, essencialmente, a presença ou a ausência de fósseis nas rochas. Assim, esta sequência é constituída (de sul para norte) por rochas sedimentares quimiogénicas/biogénicas de cor cinzenta (não é possível precisar pois não existem fósseis visíveis), seguida de uma camada detrítica acastanhada formada por argilito e por último, uma camada biogénica com fósseis encrostados. Estas são as rochas mais facilmente observáveis devido à presença de areia e outros detritos no chão.

Indicar a presença de fósseis nas rochas aflorantes.

Os alunos poderão desenhar no caderno de campo ou fotografar os fósseis que encontrarem. Caso fotografem os fósseis, as fotos terão de ser coladas no caderno de campo.

Quais os tipos de fósseis (moldes internos ou externos, mineralizações, conservações ou marcas) encontrados?

Os fósseis presentes (fig. 4) representam mineralizações (estruturas duras dos seres vivos que foram substituídas por minerais) e moldes internos e externos (marcas deixadas nos sedimentos após as partes duras terem desaparecido).

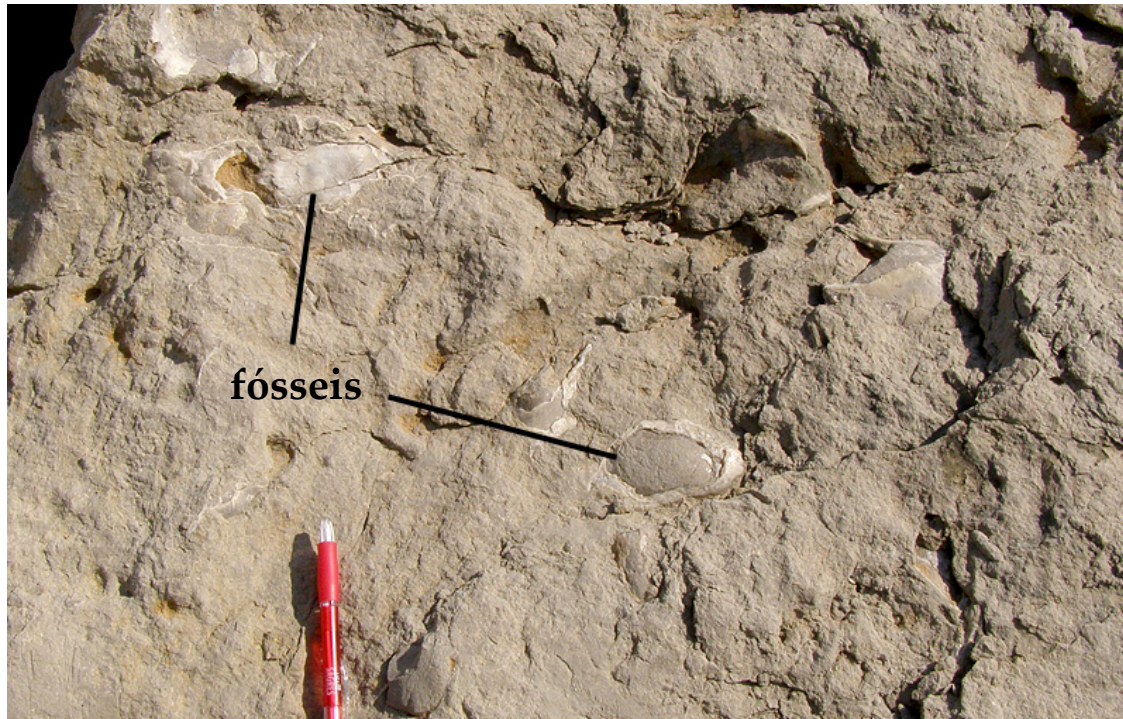


fig. 4 - pormenor de fósseis numa rocha

Qual o paleoambiente associado a estes fósseis?

É possível encontrar fósseis de bivalves e gastrópodes. A presença destes fósseis indica que, na altura da sua incorporação nos sedimentos, o ambiente era marinho com salinidade, energia e oxigenação variáveis.

Quais são as condições necessárias para que ocorra fossilização?

Para que ocorra fossilização, é necessário que se cumpram algumas condições essenciais: os organismos possuírem partes duras, serem envolvidos rapidamente por sedimentos; ausência de ar e água, pressão e temperaturas baixas, ausência de microrganismos e muito tempo.

ESTAÇÃO 2

Observar a estrutura das litologias da perspectiva inversa (Norte-Sul).

Observa e descreve o aspecto da falésia (onde estiveste na Estação 1) da perspectiva inversa, ou seja, olhando agora para sul. Considerando esta nova perspectiva, complementa a hipótese que formulaste na Estação 1 (pergunta 5) relativamente à instalação do filão e ao seu desenvolvimento na região.

Os alunos vão observar que o filão atravessa as litologias na direcção norte-sul (fig. 5) e que se prolonga até ao maciço intrusivo de Sintra. Esta informação facilita a associação do filão à instalação da intrusão e que é uma consequência da mesma.



fig. 5 - foto das camadas falésia vista a partir do lado Norte

Esquematizar, em planta, o percurso do filão.

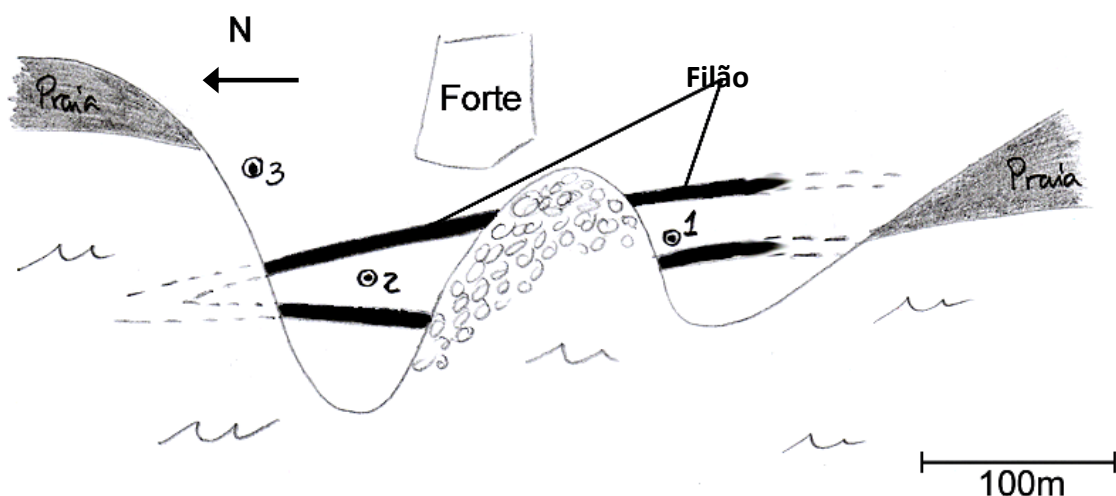


fig. 6 - esquema, em planta, do percurso do filão ao longo da zona da Cresmina e localização das Estações 1, 2 e 3

Que características (cor, composição, textura, inclusão de fósseis) observas nas rochas que formam esta plataforma? Que tipo de rocha é?

Esta plataforma é formada por rochas sedimentares fossilíferas de origem calcária, cinzentas, com textura uniforme e grão fino. As rochas estão densamente encrostadas por fragmentos de fósseis de gastrópodes, bivalves (incluindo rudistas). Esta associação de fósseis indica que paleoambiente, aquando da fossilização destes organismos, era marinho recifal em ambiente carbonatado caracterizado por uma baixa profundidade, águas quentes, forte energia (acção directa das ondas) boa oxigenação, acção intensa da luz solar e uma salinidade normal.

Estes fósseis podem ser considerados fósseis de fácies?

Os rudistas são considerados bons fósseis de fácies pois o seu habitat tinha condições bastante restritas ao nível da salinidade e temperatura da água.

Os fósseis estão bastante fragmentados. O que terá causado isso?

Os fósseis presentes no campo de lapiás estão bastante fragmentados e compactos. Isto indica que as estruturas duras dos organismos foram transportados de uma zona mais alta para aquele local e que o transporte foi rápido, causando a sua fragmentação. Por outras palavras, os organismos morreram num local diferente daquele onde foram depositados e fossilizados.

Tendo em conta as características actuais das rochas aflorantes, qual pensas ser o agente erosivo – e qual o processo – que causou o ser aspecto actual (investigação pós-visita)?

As rochas que dominam o solo desta estação formam um campo de lapiás. Um campo de lapiás é uma formação típica dos modelados cárscicos nos quais as rochas calcárias, solúveis em água rica em dióxido de carbono – a chuva – são fracturadas pela circulação de água que se

introduz nas fendas que existam nas rochas. Esta circulação de água dissolve progressivamente as rochas, aumentando o tamanho das fendas – carsificação. A carsificação não se processa de uma forma homogênea: determinadas áreas são facilmente erodidas, enquanto outras oferecem maior resistência, permanecendo como formas residuais isoladas ou em grupo, formando o campo de lapiás. O campo de lapiás que existe na Estação 2 é moderadamente desenvolvido uma vez que as fendas têm uma profundidade média entre 20 a 40 centímetros (fig. 7).



fig. 7 - pormenor do campo de lapiás, evidenciando as fendas nas rochas calcárias

ESTAÇÃO 3

Uma das camadas presentes na encosta sul da praia da Cresmina é totalmente constituída por orbitolinas (foraminífero bentónicos que viviam em ambientes tropicais a sub-tropicais).

Procura a camada de orbitolinas e assinala a sua posição no mapa da visita.

A localização da camada de orbitolinas está assinalada no mapa da figura 2.

Qual o tipo de fossilização que observas?

Esta camada bioedificada é constituída por mineralizações de orbitolinas.

As orbitolinas são foraminíferos bentónicos de plataformas carbonatadas associadas a ambientes tropicais a sub-tropicais: águas dinâmicas pouco profundas de temperatura elevada e ricas em oxigénio, muita luz, e elevada produtividade. Esta camada é indicadora de um ambiente com elevada pressão ecológica – não existem outros fósseis – indicando a alteração para um ambiente de baixa produtividade no qual se instalaram as orbitolinas (espécie oportunista), tendo sido capazes de se dispersar ao longo de grandes distâncias e de se reproduzir rapidamente.

Observa a inclinação das camadas onde te encontras. A sua inclinação é para Norte, na mesma direcção das camadas observadas na Estação 1?

Os alunos terão oportunidade de constatar que as camadas visíveis mantêm a sua inclinação ao longo da Praia da Cresmina (fig. 8). Deste ponto de vista, as únicas camadas que têm uma inclinação diferente, são as que constituem a "camada dos cinzentos", camada de rochas adjacente à encosta da Serra de Sintra (fig. 9).



fig. 8 - visão geral da praia da Cresmina, evidenciando a inclinação das camadas de rocha sedimentar

Observa, agora, as camadas que se encontram junto da Serra de Sintra, mesmo em contacto com a rocha magmática (cor de rosa). A sua inclinação é idêntica à das camadas das Estações 1, 2 e 3?

A praia da Cresmina encontra-se no flanco sul de uma dobra sinforma. A charneira da dobra encontra-se entre o topo norte da praia e a vertente sul

da intrusão magmática, no qual está adjacente o flanco norte da dobra sinforma. As camadas superficiais deste flanco – a camada dos "cinzentos" (fig. 9) – é visível ao nível do mar na zona inferior da arriba sudoeste da serra de Sintra e a sua inclinação é para sul, na direcção oposta às camadas das Estações 1, 2 e 3.



fig. 9 - camada dos "cinzentos" adjacente à encosta da serra

Sabendo que a intrusão ocorreu em profundidade e agora está aflorante, o que aconteceu às camadas que existiam por cima das intrusão magmática quando esta se instalou?

Após a instalação da intrusão, em profundidade há cerca de 80Ma, iniciou-se o processo de erosão das camadas sobrejacentes ao longo do tempo geológico. O facto de o granito ser uma rocha resistente aos agentes erosivos permite que o núcleo ígneo permaneça visível enquanto as rochas metamórficas e sedimentares circundantes vão sofrendo erosão.

Para onde foram transportados os sedimentos formados?

O processo de meteorização de rochas é sucedido por um transporte dos sedimentos resultantes para níveis de energia mais baixo, ou seja, para locais de menor altitude. Este transporte ocorre por acção da gravidade através de cursos de água, por rolamento ou por acção do vento. Estes

sedimentos são parte constituinte das camadas sedimentares mais recentes, das dunas que existem na região e da areia das praias.

Quais os agente erosivos actualmente em acção nesta região?

É possível observar a sequência sedimentar ao longo da praia uma vez que essas camadas foram sofrendo erosão ao longo do tempo – e ainda estão a ser erodidas por acção das águas do mar, da chuva e do vento. A acção do vento é potenciada pelo transporte de areia que funciona como agente abrasivo das rochas, aumentando assim a taxa à qual são erodidas.

Na Serra de Sintra existem umas estruturas morfológicas em V. O que são e o que as terá originado.

Estas estruturas em V são vales fluviais causados pela erosão contínua da água dos rios que albergam (fig. 10).



fig. 10 - vales fluviais suspensos

Originalmente, esses vales acabavam ao nível do mar mas agora terminam em escarpas íngremes. o que terá originado isto?

A presença de vales suspensos indicia a ocorrência de um movimento isostático, isto é, a discrepância entre o fundo dos vales fluviais e o actual nível médio das águas do mar está associado ao levantamento tectónico retardado ocorrido no Quaternário. Este levantamento não foi

acompanhado pela meteorização causada pela água dos rios, que foi mais lenta do que o movimento vertical do continente.

Tendo em conta que a intrusão é magmática, que outros tipos de rochas podemos encontrar nesta região?

A intrusão foi causada pela ascensão de magma através rochas que lhe estavam sobrejacentes. Ao ascender, o magma entrou em contacto com as rochas encaixantes, alterando-as por acção do calor, isto é, originou rochas metamórficas de contacto na orla de contacto com as rochas sedimentares que já existiam.

Na orla da Praia da Cresmina existe uma faixa de dunas que têm um papel importante na paisagem. O que aconteceria se não estivessem lá e porque razão é importante preservá-las e protegê-las (investigação pós-visita)?

As dunas costeiras são acumulações de areia geradas pela acção conjugada do mar e do vento. São estruturas geológicas frágeis, mas muito importantes, pois fazem a transição entre o ambiente marinho e os ambientes terrestres. A sua protecção e conservação é essencial pois as dunas protegem os terrenos interiores das transgressões marítimas, evitam a salinização dos solos e a contaminação de aquíferos continentais com água salgada e, ainda, minimizam a abrasão marítima nas falésias e a destruição de infra-estruturas humanas. A presença de vegetação nas dunas consolida a sua estrutura através de um sistema radicular bem desenvolvido.

FINAL DA SAÍDA

Na parte final da saída irá ser mostrado um conjunto de quatro esquemas que sintetiza a progressiva instalação do Maciço Eruptivo de Sintra.

APÓS A SAÍDA

Construir um esquema, em corte norte-sul, da estrutura das camadas desde a

Serra em direcção a sul. Legendar e indicar a localização da Praia da Cresmina.

O esquema da figura 11 representa uma dobra sinforma cujo flanco norte está adjacente à intrusão magmática e cujo flanco sul perde progressivamente inclinação, recuperando a condição horizontal a partir de uma certa distância do maciço intrusivo de Sintra (fig. 12).

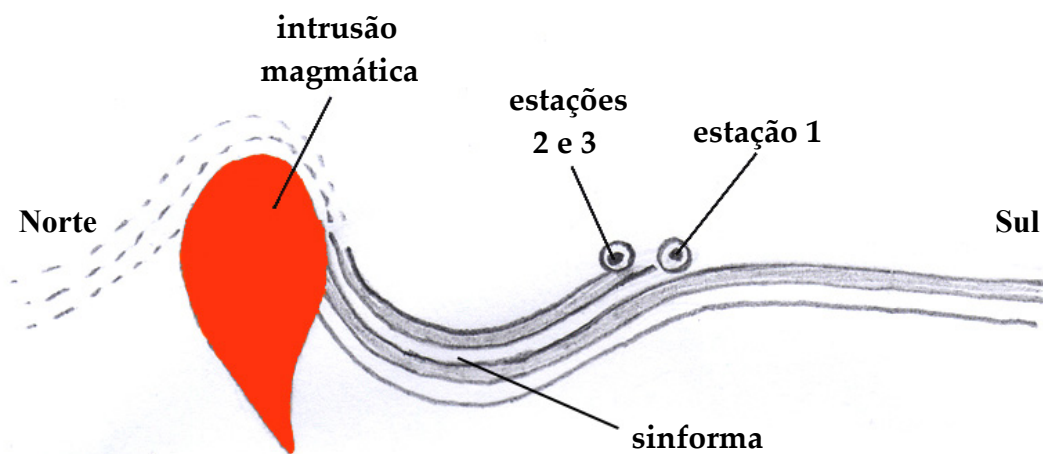


fig. 11 - esquema da estrutura das camadas ao longo da costa



fig. 12 - recuperação da horizontalidade das camadas na direcção Norte-Sul (vista da Estação 1)

Questão orientadora da visita: *Porque é que as camadas estão inclinadas?*

As camadas estão inclinadas devido à ascensão da intrusão magmática do maciço eruptivo de Sintra. Ao ascender, a intrusão levantou e distorceu as camadas da rocha encaixante. Durante o processo de ascensão, as camadas de rocha sedimentar que rodeiam a intrusão magmática dobraram, formando uma dobra sinclinal em torno da intrusão. Estas

camadas retomam a horizontalidade a partir de uma certa distância do maciço intrusivo de Sintra (fig. 12).

Anexo I

PowerPoint "Pós-Visita"

Porque se encontram organismos diferentes consoante a distância à água?



Estação 1





Verrucaria maura



Lapas



Sabelária



Fucus vesiculosus



Mexilhões pequenos



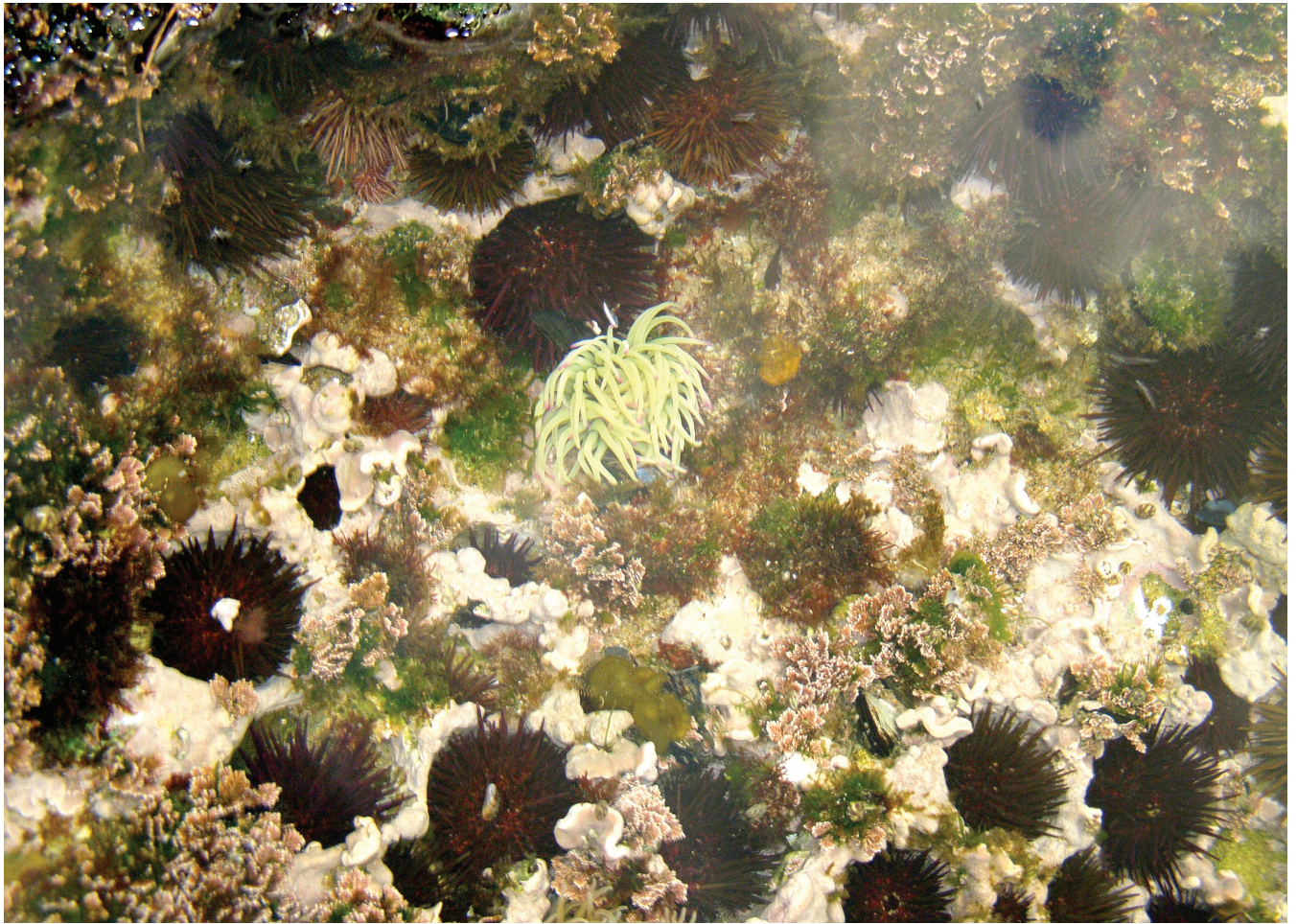
Melaraphe neritoides



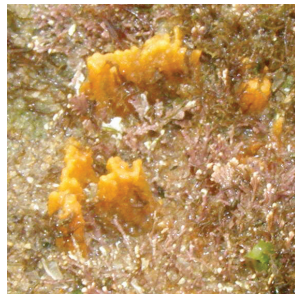


Estação 2

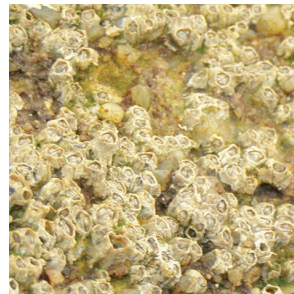




Actinia equina



Esponja



Cracas



Caranguejo



Actinia fragaria



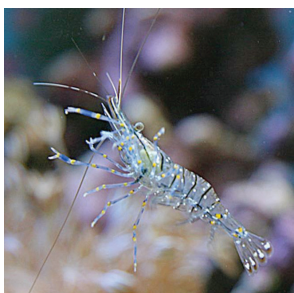
Caboz



Gíbula



Eulalia sp.



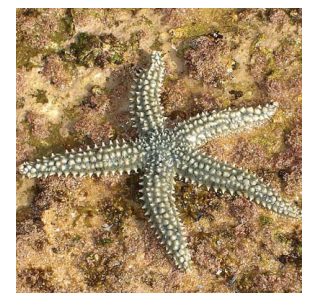
Caranguejo



Alface-do-Mar



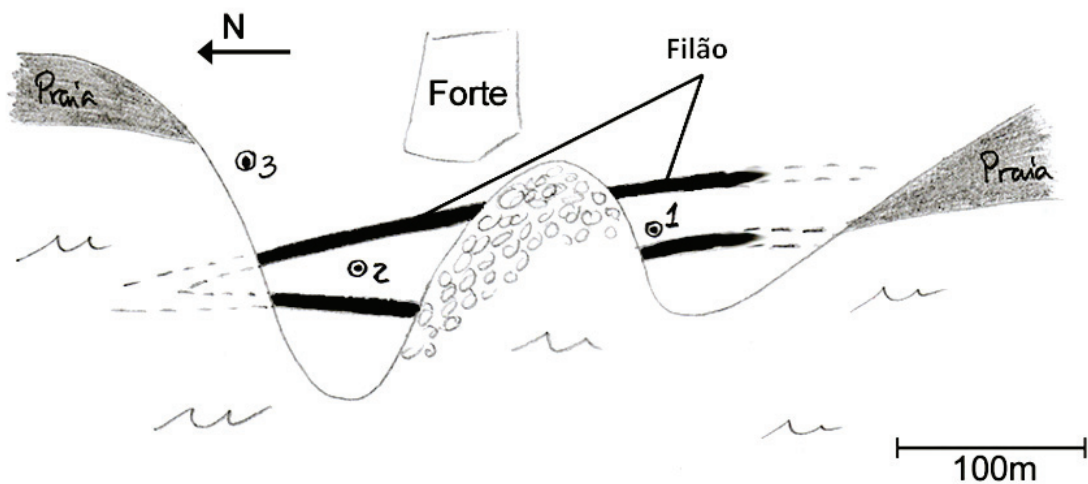
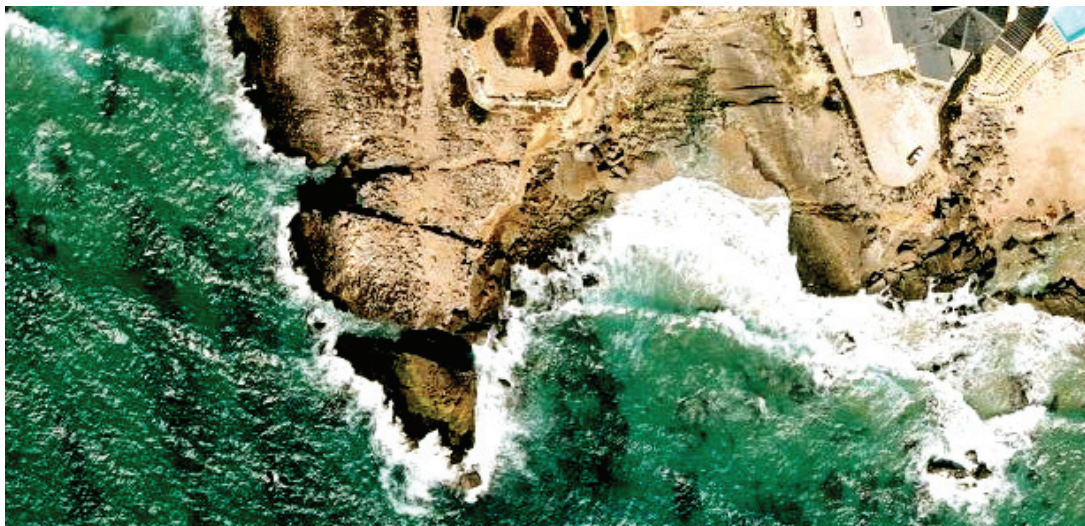
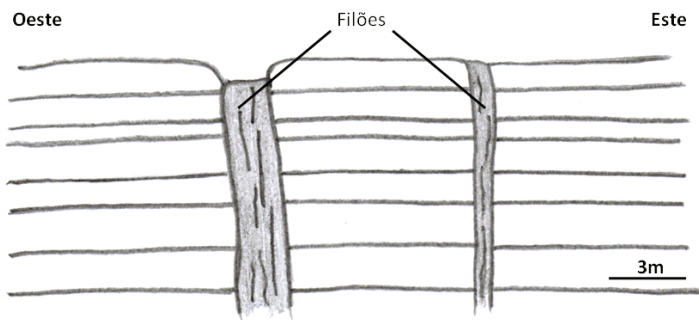
Balanídeos



Estrela-do-Mar

Porque é que as camadas estão inclinadas?





Modelado Cársico

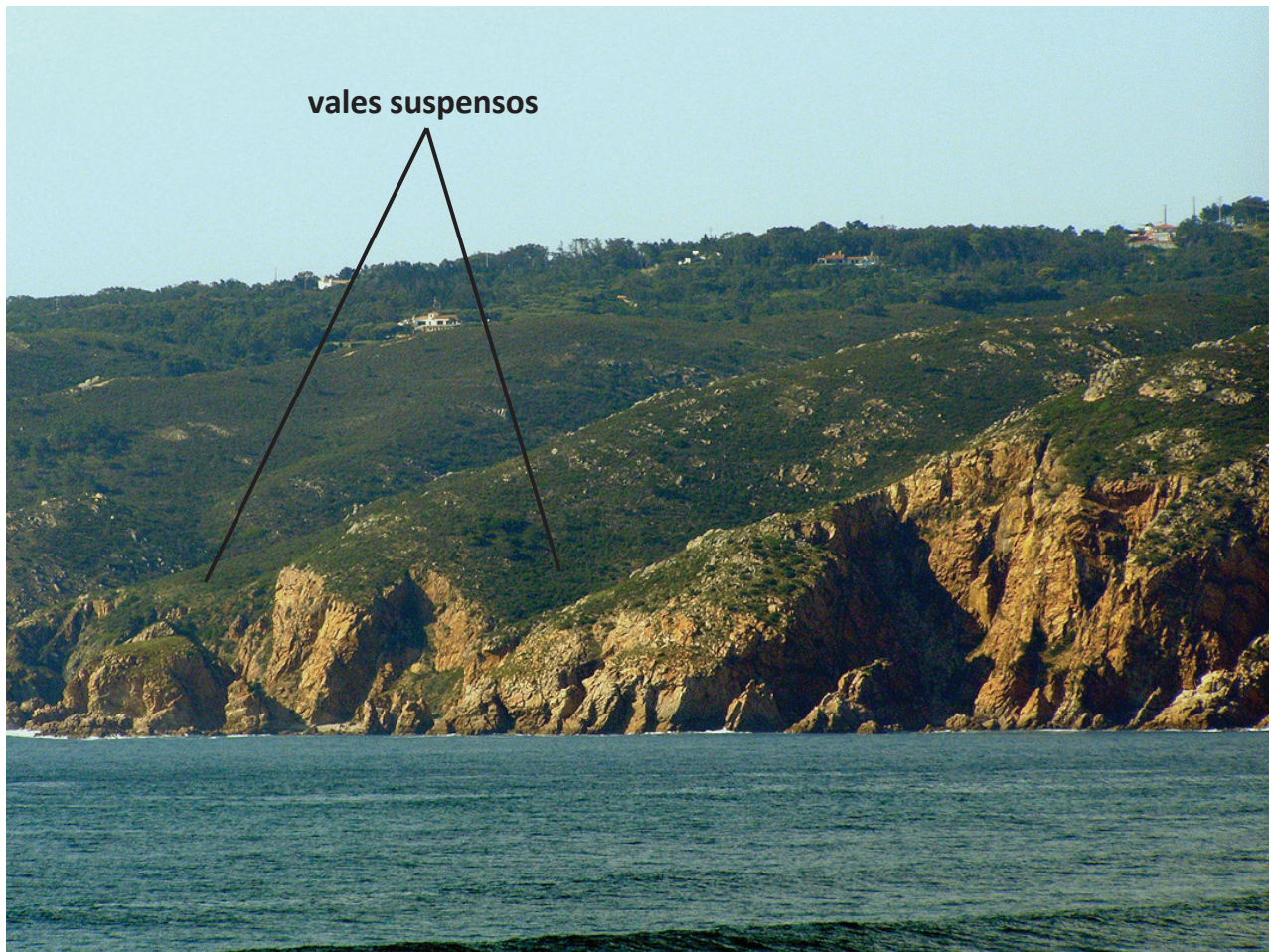
Campo de Lapiás



Investiga:

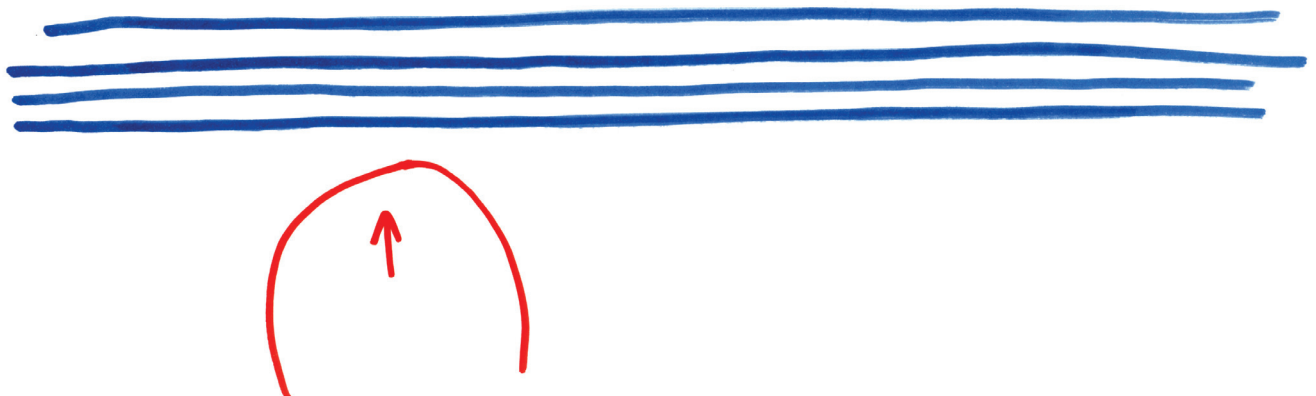
- o que é?
- como se forma?
- agente erosivo?





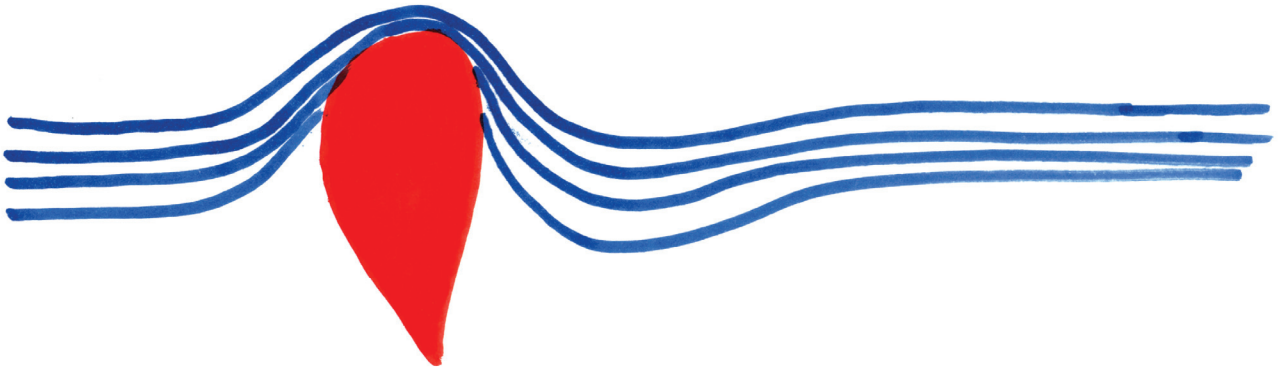
Instalação do Maciço Eruptivo de Sintra

①
~ 95 M.a.



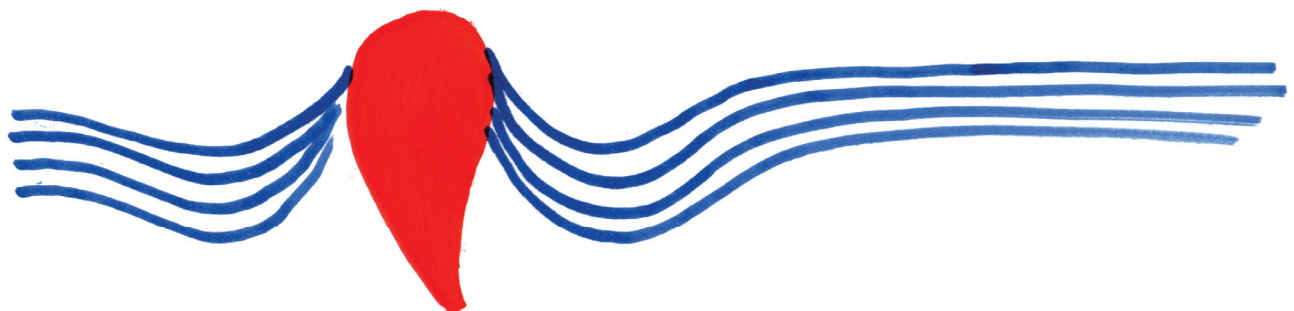
Instalação do Maciço Eruptivo de Sintra

②
80 M.a.



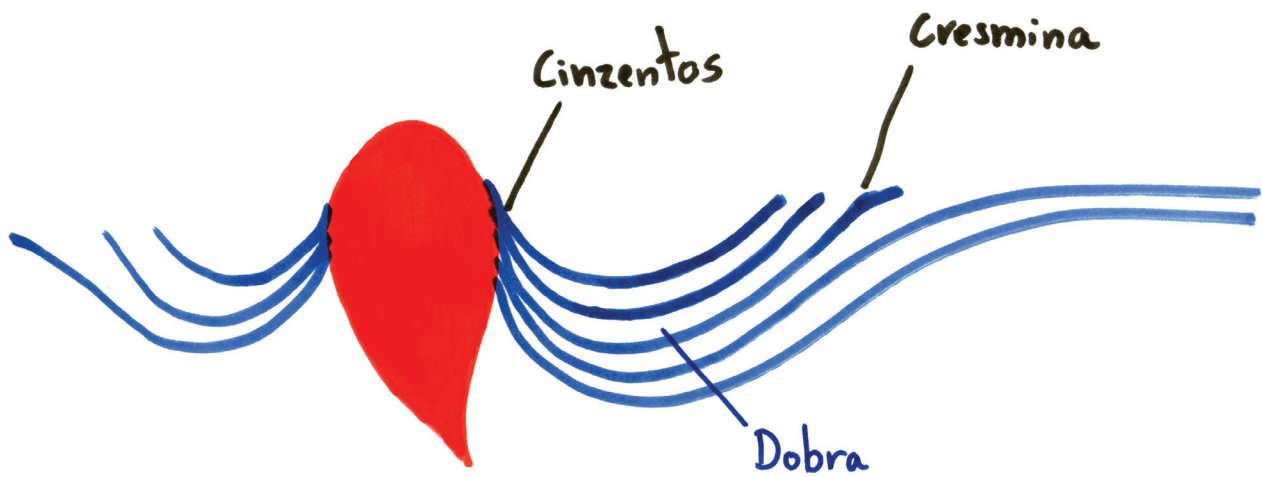
Instalação do Maciço Eruptivo de Sintra

③
~60 M.a.



Instalação do Maciço Eruptivo de Sintra

④
Actualidade



Anexo J

Questionário da apreciação dos alunos à saída de campo

APRECIÇÃO À SAÍDA DE CAMPO – 5 DE MAIO

PRAIA DA BAFUREIRA	PRAIA DA CRESMINA
O que aprendi?	O que aprendi?
O que gostei mais?	O que gostei mais?
O que gostei menos?	O que gostei menos?
Sugestões	Sugestões

Anexo L

PowerPoint "Paisagens Geológicas"

Paisagens Geológicas

Paisagens naturais resultantes de processos geológicos.

Aspecto característico de uma região onde predominam determinadas litologias e tipos de relevo.

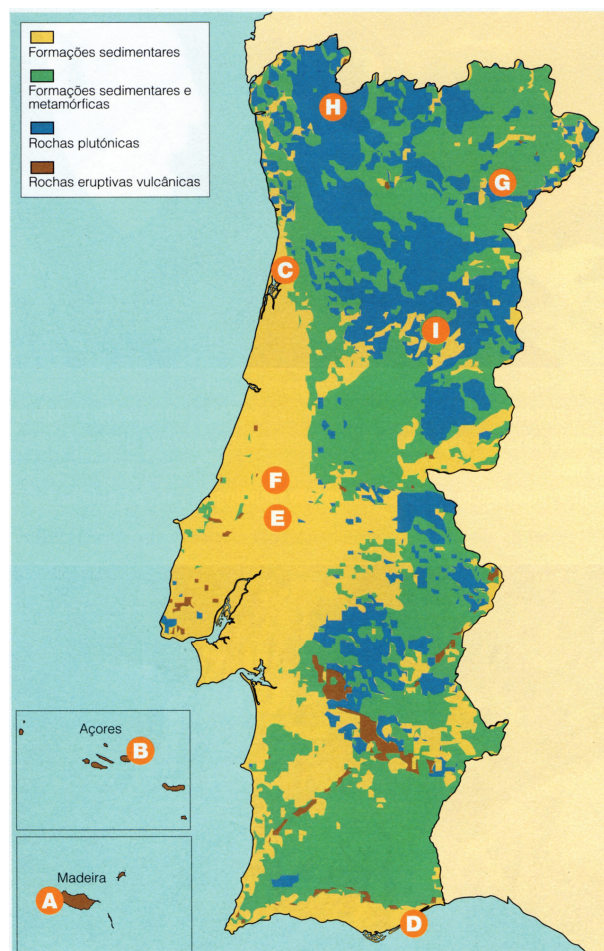
Dependem:

- da **litologia** predominante
- dos **agente(s) erosivo(s)** predominante(s)

Meteorização – alterações físicas e químicas das rochas por acção dos agentes erosivos

Paisagens de Portugal

- A – Madeira (basalto)
- B – Açores (basalto)
- C – Beira Litoral (argilas)
- D – Ria Formosa (areias)
- E – S. Aire e Candeeiros (calcários)
- F – Leiria (arenitos)
- G – Trás-os-Montes (metamorfismo)
- H – Gerês (granito)
- I – Serra da Estrela (xistos)







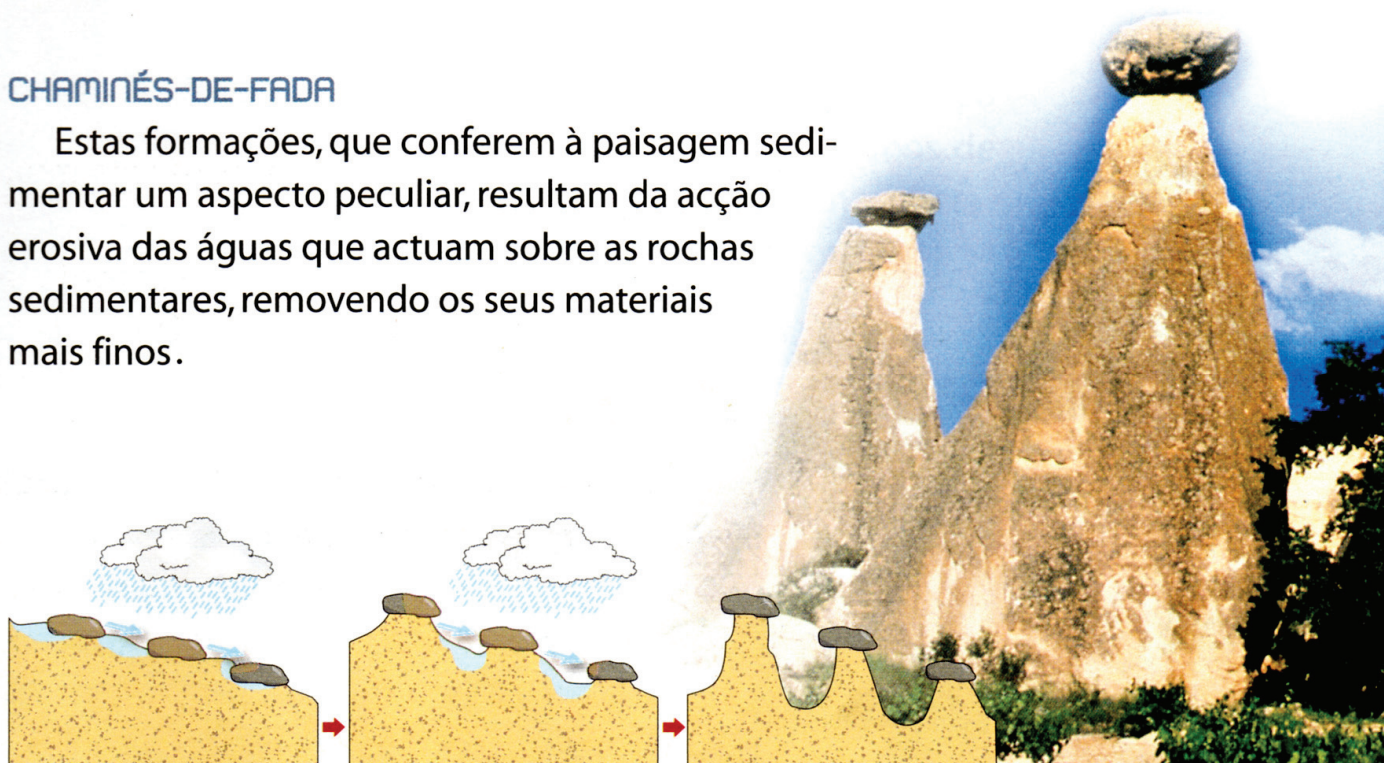






CHAMINÉS-DE-FADA

Estas formações, que conferem à paisagem sedimentar um aspecto peculiar, resultam da acção erosiva das águas que actuam sobre as rochas sedimentares, removendo os seus materiais mais finos.









Anexo M

Teste de avaliação

Proposta de resolução

Notas do teste de avaliação



ESCOLA SECUNDÁRIA DE VERGÍLIO FERREIRA

Ciências Naturais

Teste 5

19 Maio 2010

Nome _____ nº _____

Classificação _____ Prof. _____ Enc. Ed. _____

LÊ ATENTAMENTE AS QUESTÕES E RESPONDE DE FORMA CLARA E SUCINTA A CADA UMA DELAS.

1 – As figuras A, B e C representam diferentes rochas sedimentares.



1.1 – Atendendo à natureza dos sedimentos que as constituem, as rochas sedimentares podem classificar-se em 3 grandes grupos. Quais são esses grupos?

1.2 – A que grupos pertencem as rochas A e C, respectivamente? Justifica

1.3 – Coloca na ordem correcta os acontecimentos intervenientes na formação de uma rocha sedimentar:

I – compactação dos sedimentos

IV – transporte dos sedimentos

II – deposição dos sedimentos

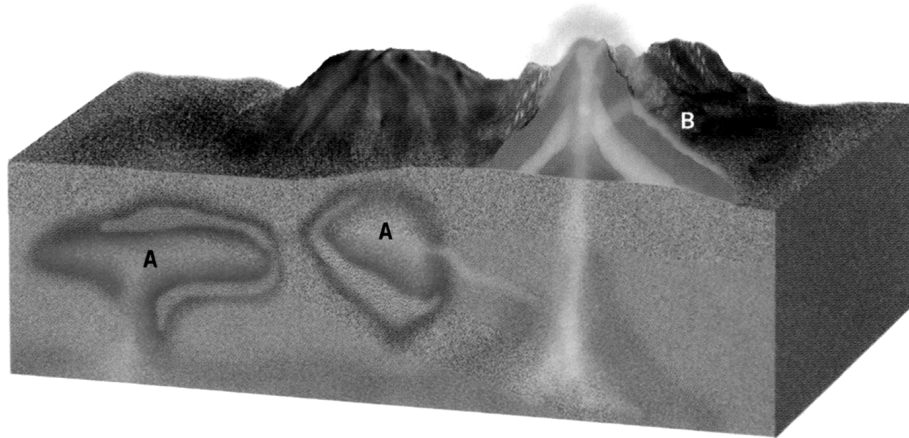
V – cimentação dos sedimentos

III – erosão das rochas

_____ - _____ - _____ - _____ - _____

1.4 – Quais os dois acontecimentos referidos na pergunta anterior que fazem parte do processo de DIAGÉNESE?

2 – Observa a seguinte figura:



2.1 – Admitindo que as rochas formadas em A e B têm uma origem comum e atendendo ao local onde se formam, que diferenças físicas fundamentais esperas encontrar ao compará-las?

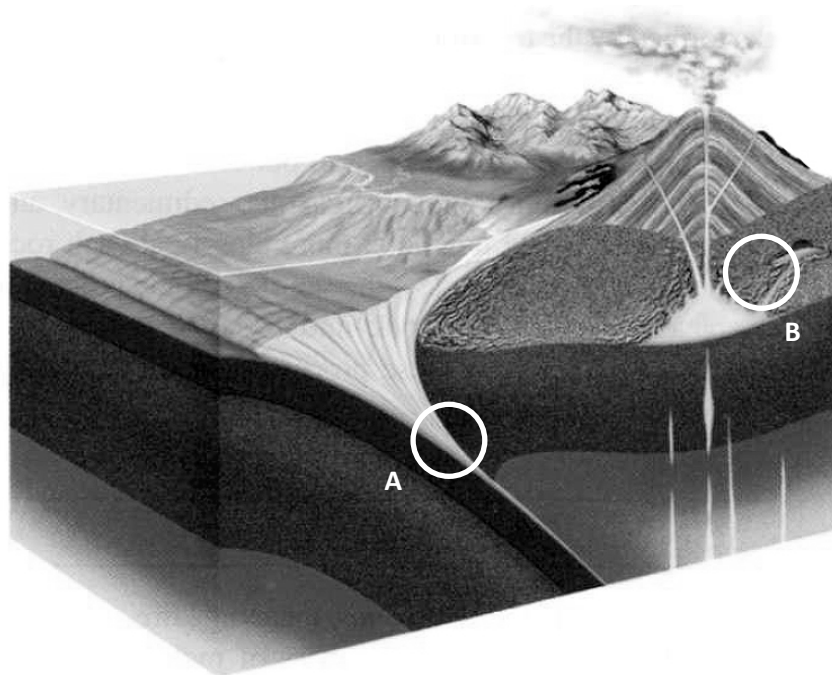
2.2 – A que se devem essas diferenças?

2.3 – Dá um exemplo de rocha A e de rocha B.

2.4 – Comenta a seguinte afirmação:

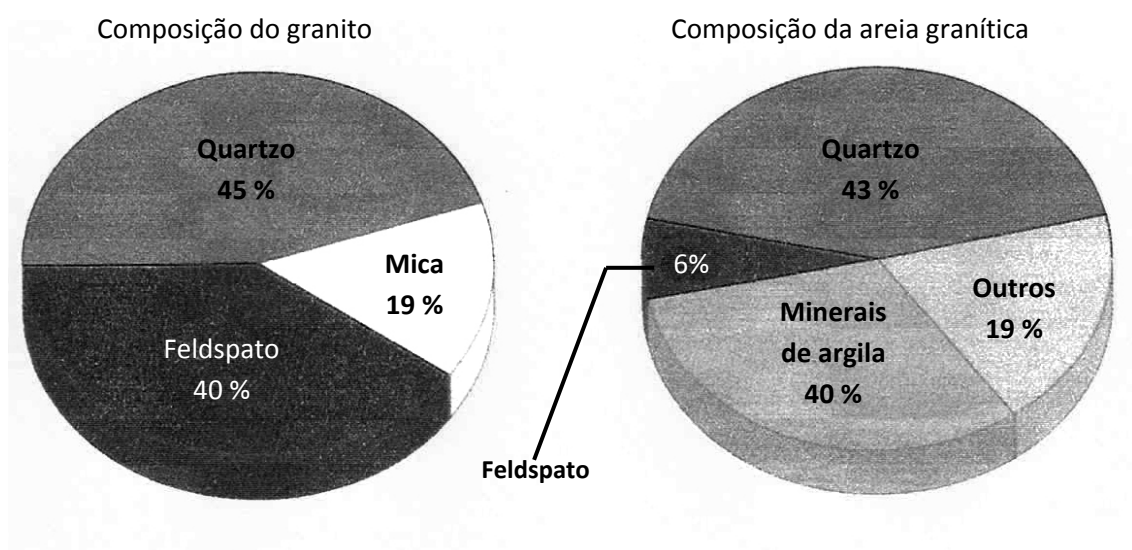
Não é possível obter granito e basalto do mesmo magma.

3 – Observa atentamente a seguinte figura:



3.1 – Identifica os tipos de metamorfismo indicados em A e B. Fundamenta a tua resposta.

4 – Os gráficos seguintes registam o volume, expresso em percentagem, dos minerais de um granito e de uma areia granítica dele resultante.

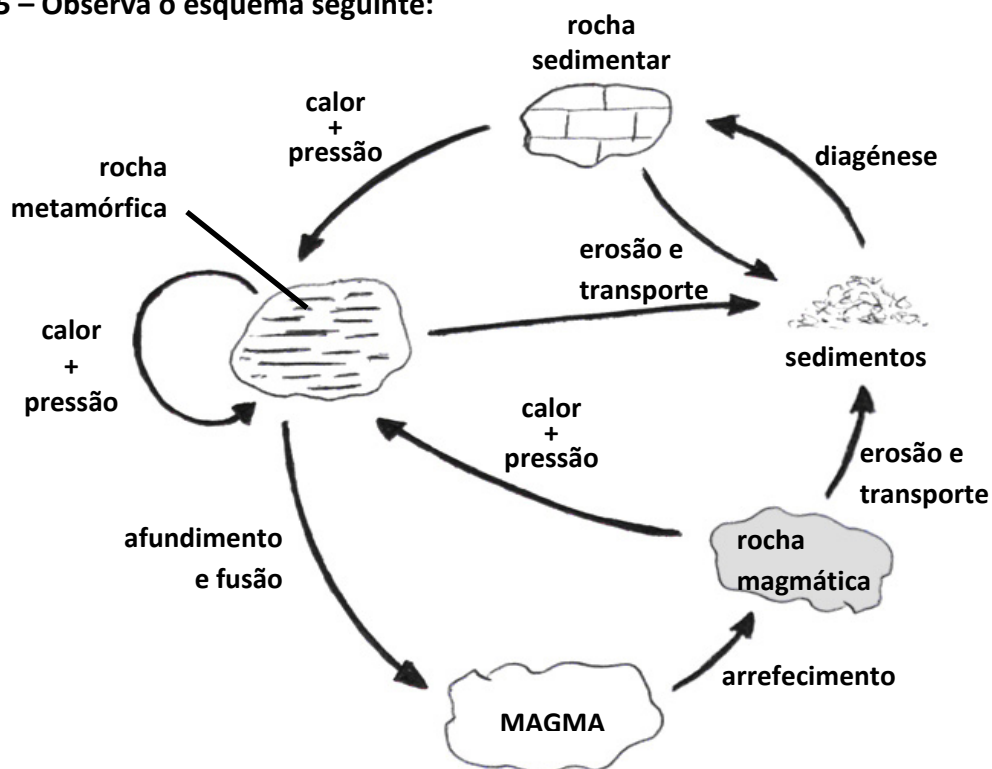


4.1 – Qual o mineral do granito mais resistente à erosão? Justifica.

4.2 – Indica um mineral que tenha sido completamente alterado. Justifica.

4.3 – Que agente de meteorização química terá promovido as alterações no granito?

5 – Observa o esquema seguinte:



5.1 – O que ilustra o esquema representado na figura anterior?

5.2 – Com base neste esquema, comenta a famosa frase de Antoine Lavoisier:

Na Natureza nada se perde, nada se ganha, tudo se transforma.

6 – As dunas são uma importante barreira entre o ambiente marinho e o ambiente terrestre. Explica a importância que têm no equilíbrio dos ecossistemas onde se inserem.

7 – Explica, de forma sucinta, a razão pela qual as camadas de rocha sedimentar da Praia da Cresmina se encontram inclinadas.

8 – Porque razão se encontram organismos diferentes, consoante a distância à água, na zona intertidal?

Bom trabalho!

Pergunta	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6	7	8
Cotação	6	6	5	4	6	6	4	6	8	4	4	4	4	6	9	9	9

Resolução do Teste de Avaliação

1.1

As rochas sedimentares dividem-se em rochas Biogénicas, Quimiogénicas e Detríticas

1.2

Rocha A – Biogénica: presença de grande quantidade de fósseis;

Rocha B – Detrítica: aglomerado de sedimentos de várias dimensões unidas por um cimento.

1.3

III – IV – II – I – V.

1.4

Compactação e Diagénese.

2.1

Rochas A – rochas claras com minerais bem definidos;

Rochas B – rochas normalmente escuras com cristais pouco definidos ou invisíveis à vista desarmada.

2.2

Rocha A – arrefecimento lento em profundidade;

Rocha B – arrefecimento rápido à superfície ou perto dela.

2.3

Rocha A – granito ou gabro;

Rocha B – riólito, basalto ou obsidiana.

2.4

A afirmação é verdadeira. Não é possível obter granito e basalto do mesmo magma porque o granito resulta de um magma rico em gases enquanto que o basalto resulta de um magma pobre em gases.

3.1

A – metamorfismo regional: grande pressão associada às zonas de subducção e de formação de montanhas;

B – metamorfismo de contacto: as rochas que rodeiam uma bolsa de magma alteram-se devido à proximidade de uma fonte de grande calor.

4.1

O mineral mais resistente à erosão é o quartzo pois a sua percentagem é idêntica no granito e na areia granítica.

4.2

O mineral que foi completamente alterado é a mica pois não existe na composição da areia granítica.

4.3

O agente é a água.

5.1

O esquema ilustra o ciclo das rochas/litológico.

5.2

O ciclo das rochas é uma sucessão de eventos nos quais as rochas, sejam de que tipo forem, resultam da destruição ou de transformações químicas e físicas de rochas pré-existentes.

6

As dunas são uma parte importante dos ecossistemas porque evitam a salinização dos solos e da água doce (rios e aquíferos), o avanço do mar e a abrasão marítima de falésias e infraestruturas.

7

À medida que a intrusão magmática ascendia, as rochas sedimentares existentes tiveram de se acomodar, levando à sua distorção, Esta distorção originou uma dobra sinforma em torno da intrusão.

Os organismos adaptam-se de modos diferentes às condições do meio, estando mais adaptados a substratos rochosos (estão mais próximos da água e oferecem suporte). Quanto mais longe da água, mais tempo passam fora de água entre os períodos de maré cheia, ficando desidratados por estarem privados de água e expostos ao ar e a altas temperaturas. Para sobreviverem, recolhem os tentáculos, fecham/tapam as suas conchas e refugiam-se em cavidades ou fendas onde a humidade se mantém mais constante durante os períodos de maré baixa.

Notas do Teste de Avaliação

Questão	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6	7	8	Total
Colaão	6	6	5	4	6	6	4	6	8	4	4	4	4	6	9	9	9	100
Aluno A	6	3	5	4	6	6	4	4	4	4	4	0	4	0	4	3	0	61
Aluno B	6	3	3	4	4	3	4	0	6	4	4	4	4	6	4	3	1	63
Aluno C	Não	Não	5	4	0	2	4	2	6	4	0	4	4	4	3	3	2	47
Aluno D	2	1	3	4	0	2	4	0	Não	4	4	0	0	0	2	0	0	26
Aluno E	0	0	0	2	5	4	4	0	0	4	4	0	4	2	4	7	0	40
Aluno F	6	0	5	4	0	0	4	0	Não	2	2	4	0	0	Não	Não	Não	27
Aluno G	0	0	1	2	0	0	4	0	0	4	0	0	4	Não	2	Não	Não	17
Aluno H	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Aluno I	6	6	5	4	6	6	4	0	8	4	4	4	4	6	6	9	6	88
Aluno J	6	5	2	4	4	4	4	4	8	3	0	0	4	3	9	9	5	74
Aluno L	6	3	5	4	2	6	2	Não	0	4	4	4	4	6	0	3	4	57
Aluno M	6	4	5	4	4	6	4	6	7	4	0	0	4	6	6	0	4	70
Aluno N	6	6	5	4	6	3	4	0	7	4	4	4	4	6	5	9	3	80
Aluno O	6	0	5	4	6	6	4	0	6	4	0	4	4	3	5	4	9	70
Aluno P	Não	Não	5	4	4	6	2	Não	8	4	3	0	4	5	9	6	4	64
Aluno Q	Não	0	0	Não	4	4	0	5	Não	4	4	Não	4	0	5	Não	3	33
Aluno R	6	3	5	4	3	3	4	4	8	2	2	2	4	5	8	8	8	79
Aluno S	0	0	5	2	6	5	4	5	4	2	0	3	4	3	6	0	4	53
Aluno T	6	3	5	4	6	6	4	0	8	4	4	4	4	5	9	9	7	88
Aluno U	3	3	2	4	2	3	0	3	2	2	0	0	2	3	4	0	7	40
Aluno V	0	0	5	4	0	0	2	2	7	4	2	2	4	2	4	0	3	41
Aluno X	6	6	5	4	2	3	4	0	8	2	0	4	4	6	7	0	4	65
Aluno Z	6	6	5	4	6	6	4	0	Não	Não	Não	Não	4	Não	5	5	5	56